

TRAKYA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ENGELLİ ÇOCUKLAR İÇİN YAPAY ZEKA TABANLI EĞİTİM-DESTEK ARAÇLARI GELİŞTİRİLMESİ  
ÖZLEM UÇAR

DOKTORA TEZİ  
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

Danışman:Yrd.Doç.Dr. YILMAZ KILIÇASLAN

EDİRNE, 2007

## ÖZET

Doktora Tezi. Engelli Çocuklar İçin Yapay Zeka Tabanlı Eğitim-Destek Araçları Geliştirilmesi.

Engelli çocukların, eğitim ve gelişim olanaklarına mümkün olduğunca kolay ve etkin bir biçimde erişebilmesinin sağlanması, toplum için hem yasal hem de vicdani bir sorumluluktur. Yardımcı teknolojiler, engelli çocukların eğitim faaliyetlerine tam ve yeterli biçimde katılabilmesi için büyük olanaklar sunarlar. Bu tezde, artiküler bozukluğu olan, otistik veya zihinsel engellere sahip çocukların eğitimlerine yardımcı olmak için geliştirilen 3 yazılım modülü sunulmaktadır. İlk modül artikülasyon problemi olan çocukların eğitim ve/veya rehabilitasyonunda kullanılmak üzere, öğretmenler veya ebeveynler için kelime listeleri oluşturmayı amaçlamaktadır. İkinci ve üçüncü modüller, dili anlama ve kullanmada oluşan ilişki kurma sorununu yaşayan çocuklarda, dilsel ifadeler ve kavramlar arasında onlara karşılık gelen resimler aracılığıyla ilişki kurmayı amaçlamaktadır. İlk modül halihazırda Armağan Dönertaş Engelli Çocuklar Eğitim, Rehabilitasyon ve Araştırma Merkezi ile Yağmur Çocuklar Psikolojik Danışmanlık ve Özel Eğitim Merkezi'nde öğretmen ve ebeveynlerce kullanılmakta olup, sonraki iki modül de ikinci merkezde otistik ve zihinsel engelli çocuklar üzerinde test edilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Yardımcı Teknoloji, Artikülasyon Sorunları, Otizm, Doğal Dil İşleme (DDİ), Anlamsal Çerçeveler.

**ABSTRACT**

PhD Thesis. Development of Artificial Intelligence-Based Assistive Tools for the Education of Disabled Children.

It is both a legal and conscientious responsibility of the society to enable children with disabilities to have access to and receive education and training as easily and effectively as possible. Assistive technologies offer great opportunities for disabled students to participate in educational activities fully and adequately. This thesis presents three software modules developed to assist the education and training of children with articulatory problems, autism or mental retardation. The first module is intended to generate word lists to be used by trainers or parents in the training and/or rehabilitation of children with articulation problems. The second and third modules are intended to allow children experiencing difficulties in the usage and understanding of the language to establish the bridge between linguistic expressions and the concepts they refer to via relevant images. While the first module is currently being used in Armağan Dönertaş Education, Rehabilitation and Research Center for Disabled Children and Yağmur Çocuklar Psychological Counseling and Special Education Center by trainers and parents, the latter two modules have been tested with autistic and mentally retarded children in the second center.

**Keywords:** Assistive Technology, Articulatory Problems, Autism, Natural Language Processing (NLP), Semantic Frames.

## TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasının yapılmasında birçok kişinin emeği geçmiştir. Öncelikle çalışmada teşvik ve yardımlarını esirgemeyen büyük destek gördüğüm danışmanım Yrd.Doç.Dr. Yılmaz Kılıçaslan'a, her konuda desteğini gördüğüm Edip Serdar Güner'e, tezimin denemeler ve sonuçlar kısmında bilgilerinden faydalandığım Yrd.Doç.Dr. Ali Kocailik'e, çalışmanın başlangıcında ve sonra ki her aşamasında destek veren T.Ü.'ne, her zaman bilgi ve verilerini bizlere aktaran Yağmur Çocuklar Psikolojik Danışmanlık ve Özel Eğitim Merkezi eğitmenlerine, T.Ü. Armağan Dönertaş Engelli Çocuklar Eğitim, Rehabilitasyon ve Araştırma Merkezi'ne, bilgilerinden faydalandığım Yrd.Doç.Dr. Tahir Altınbalık'a, Yrd. Doç. Dr. F.Nesrin Turan'a, Murat Başterzi'ye; resim çalışmalarında yardımcı olan babam Metin Celbiş'e, maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen eşim ve oğluma yardımları için teşekkür ederim.

Özlem UÇAR  
Edirne, 2007

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
Özet.....	i
Abstract.....	ii
Teşekkür.....	iii
İçindekiler.....	iv
1. GİRİŞ.....	1
2. ENGELLİLİK: KAVRAMSAL, HUKUKSAL, SOSYAL VE EĞİTSEL BİR BAKIŞ.....	3
2.1. Engellilik .....	3
2.2. Dünya’da Engellilere Hukuksal, Sosyal ve Eğitsel Bakış.....	7
2.3. Özel Eğitim.....	11
2.3.1. Fiziksel Engeller.....	11
2.3.2. Duyusal Engeller.....	12
2.3.3. Zihinsel Engelliliği Olan Çocukların Eğitiminde Kullanılan Kural ve Yöntemler.....	12
2.3.4. Öğrenme Bozukluğu Olan Çocukların Eğitiminde Kullanılan Kural ve Yöntemler.....	13
2.3.5. Otistik Çocukların Eğitiminde Kullanılan Kural ve Yöntemler.....	14
2.3.6. Edinilmiş Engeller.....	15
3. İLGİLİ TEKNOLOJİ VE YAZILIMLAR.....	16
3.1. Teknolojik Gelişmeler.....	16
3.2. Engellilerin Eğitiminde Bilgisayarın Yeri.....	18
3.3. Engelliler ve Bilgisayar Kullanımında Yaşadıkları Başlıca Sorunlar...	20
3.4. Engelli Çocukların Eğitiminde Kullanılan Yardımcı Teknolojiler.....	20
3.4.1. Grafik kullanıcı arayüzü.....	21
3.4.2. Artırılmış ve alternatif iletişim.....	22
3.4.3. IBM ve erişebilirlik çalışmaları.....	26
3.4.4. W3C Web içerik erişebilirlik yönergeleri.....	28
3.5. Engelli Bireyler İçin Doğal Dil Kullanan Sistemler.....	30

3.5.1. EZKeys by Words.....	30
3.5.2. Talking Screen by Words.....	31
3.5.3. Clicker5 by Crick Software.....	32
3.5.4. Switch Access for Windows.....	33
3.5.5.Boardmaker.....	33
3.5.6. The Grid.....	34
3.5.7. Windbag.....	35
3.5.8. Flash! Pro2, CompuThera – Early Learning Sitesi.....	35
3.5.9. TeachTown: Basics – TeachTown Ltd.....	36
3.5.10. My Own BookShelf – Attainment Company Ltd.....	36
3.6. Engelli Bireyler İçin Doğal Dil İşleyen Sistemler.....	37
3.6.1. TOY.....	37
3.6.2. TOYagent.....	38
3.6.3. ALİ.....	38
3.7. Engelli Çocukların Eğitimi İçin Yapılan Çalışmaların Eksik Yönleri..	39
4. MATERYAL ve METOD.....	40
4.1. Artiküler Bozukluk Modülü.....	40
4.1.1. Analiz.....	41
4.1.2. Tasarım.....	42
4.1.3. Gerçekleştirim.....	47
4.1.4. Sınama.....	55
4.2. Kelime-Resim Eşleme Modülü.....	58
4.2.1. Analiz.....	59
4.2.2. Tasarım.....	60
4.2.3. Gerçekleştirim.....	63
4.2.4. Sınama.....	65
4.3. Cümle-Resim Eşleme Modülü.....	70
4.3.1. Analiz.....	70
4.3.2. Tasarım.....	71
4.3.3. Gerçekleştirim.....	74
4.3.4. Sınama.....	79

5. DENEYLER VE SONUÇLAR.....	83
6. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	106
Kaynaklar.....	108
Özgeçmiş	

## 1. GİRİŞ VE AMAÇ

Birleşmiş Milletler Çocuk Hakları Konvansiyonunun 23. maddesinde beyan edildiği gibi engelli bir çocuk, çocuğun sosyal entegrasyonunu kolaylaştırmaya yardımcı olacak şekilde eğitim, sağlık, rehabilitasyon servisleri, istihdam için hazırlık ve eğlence imkanlarından faydalanabilmeli, kültürel ve ruhsal gelişimini de kapsayan bireysel gelişimi için gerekli imkanlardan yararlanabilmelidir. Engelli çocuklara eğitime erişimde eşit olanaklar sağlamak hem bir zorunluluk hem de vicdani bir görevdir. Engelli çocuklar için özel olarak tasarlanmış eğitim yöntem ve olanakları Özel Eğitim başlığı altında toplanır. Bu eğitim tarzında, engelli bireylerde var olan sorunların çeşitliliğinden yola çıkarak karşılaştıkları problemlerin nedenlerinin ortaya konulması ve ihtiyaçlarının belirlenmesi önem taşımaktadır.

Bu çalışmada, artiküler bozukluğu olan, otistik ve zihinsel engelli çocuklar için yazılım tabanlı üç ayrı Özel Eğitim modülü geliştirildi: 1) Artiküler Bozukluk Modülü 2) Kelime-Resim Eşleme Modülü 3) Cümle-Resim Eşleme Modülü.<sup>1</sup>

Artiküler problemler yaşayan, yani bazı sesleri çıkartamayan veya yanlış seslendiren, çocuklarla çalışırken, hem tedavi ve rehabilitasyon aşamasında kullanmaları hem de ailelerin çocuklarına ödev vermeleri açısından kelime listelerine ihtiyaç duyulmaktadır. Burada önemli olan, bazı kriterlere göre belirlenmiş kelime listeleri oluşturmaktır. Geliştirilen Artiküler Bozukluk Modülü, bu tür listeleri belirli kriterlerin kullanıcı tarafından belirlenmesi halinde otomatik olarak oluşturmaktadır.

Bazı zihinsel engelli bireylerin ve özellikle otistik kişilerin soyut düşünme güçlüğü çekmelerinden dolayı dilsel ifadelerle değil somut görsel imgelerle düşündükleri tespit edilmiştir (TODEV, 2002). Bu çalışmada geliştirilen Kelime-Resim Eşleme Modülü, kelimeler ile bu kelimelere karşılık gelen kavramlar arasında resimler kullanarak somut bir köprü oluşturmak üzere tasarlanmıştır.

Birçok öğrenme güçlüğü çeken veya zihinsel engeli hafif olan çocuğun dilin sözdizimsel ve semantik yönlerini kavrama zorluğu çektiği gözlenmiştir. Cümle-

---

<sup>1</sup> Bu tezde sunulan yazılım modülleri Trakya Üniversitesi tarafından desteklenen 760 Nolu proje kapsamında geliştirilmiştir.



Resim Eşleme Modülü bu gruptaki çocukların cümlelerin sözdizimsel oluşumuna paralel olarak kodlanan semantik içeriği cümlelerin betimlediği durum ya da olayın resmi aracılığıyla kavramaları için tasarlanmıştır.

Çalışma, bir yönüyle Özel Eğitimde kullanılabilecek yazılım araçları geliştirmeyi hedeflerken diğer yönüyle de bu araçların engelli çocukların eğitiminde kullanılmaları halinde elde edilecek bilişsel ve eğitsel kazanımların tespitini amaçlamaktadır. Bu ikinci hedef doğrultusunda, geliştirilen modüller *Yağmur Çocuklar Psikolojik Danışmanlık ve Özel Eğitim Merkezi*'nde bir grup çocuk üzerinde çalışılmıştır. Her üç modülün de çocukların gelişimine katkıda bulunduğu tespit edilmiş, Kelime-Resim Eşleme ve Cümle-Resim Eşleme Modüllerinin denenmesi sonucunda elde edilen bulgular değerlendirilip rapor edilmiştir.

Şunu da belirtmekte yarar vardır ki, çalışmada sunulan modüller temel olarak doğal dil kullanan ve işleyen programlardan oluşmuştur. Bu yönüyle de çalışma Doğal Dil İşleme (Natural Language Processing) alanına katkıda bulunma potansiyeli içermektedir. Özellikle semantik içeriğin görselleştirilmesi çalışması başlangıç evresinde olmasına rağmen hem semantik çalışmalar için hem de görüntünün gramerine yönelik çalışmalar açısından ışık tutucu nitelikte kabul edilebilir.

Ayrıca, geliştirilen modüllerin Türkçe tabanlı olması, benzer araçların başka dilleri kullanmak suretiyle geliştirildiği göz önüne alınırsa, çalışmanın sağlayacağı faydaları daha da önemli kılmaktadır.

Bu giriş bölümünün haricinde tez organizasyonu şu şekildedir: 2. Bölümde engellilik kavramsal, hukuksal, sosyal ve eğitsel yönleriyle incelenmiş ve konuya bu yönleriyle Türkiye ve Dünya ölçeğinde açıklık getirilmiştir. 3. Bölüm konuyla ilgili bugüne kadar geliştirilmiş belli başlı teknoloji ve yazılımlar hakkında teknik ve tarihsel bilgiler sunmaya ayrılmıştır. Bu iki arka plan oluşturuç bölümün ardından, 4. Bölümde geliştirilen modüllerin analiz, tasarım, gerçekleştirim ve sınamaya aşamaları ayrıntılı olarak açıklanmıştır. 5. Bölüm modüllerin engelli çocuklar üzerinde çalışılması sonucu elde edilen sonuçların sunulduğu ve değerlendirildiği bölümdür. Son olarak, 6. Bölüm'de sunulan çalışma özetlenmiş, sonuçlar genel yönleriyle değerlendirilmiş ve çalışmanın gelecekte hangi doğrultularda geliştirilebileceğine ilişkin bazı düşünceler ileri sürülmüştür.

## **2. ENGELLİLİK: KAVRAMSAL, HUKUKSAL, SOSYAL VE EĞİTSEL BİR BAKIŞ**

### **2.1. Engellilik**

Bir insanın bir veya daha fazla hayat aktivitesini büyük ölçüde kısıtlayan zihinsel veya fiziksel bozukluğu varsa bu insanlar engelli olarak kabul edilirler. Normal insanların hayat aktivitelerinden bazıları yürüme, işitme, görme, nefes alma, kendine bakabilme, okuma, konuşma, öğrenme, düşünme, konsantre olma, diğer insanlarla iletişim kurma olarak verilir.

Engeller farklı olarak kategorize edilebilirler. Aşağıda bu kategorilerden bir tanesi verilmiştir (Karataş, 2002, Baykan, 2000, Yağmur Çocuklar, 2006).

#### **A. Fiziksel Engeller**

- mobilite bozuklukları
- solunum bozuklukları

#### **B. Duyusal Engeller**

- görme bozuklukları
- işitme bozuklukları

#### **C. Bilişsel Engeller**

##### **C1. Zihinsel engeller**

- duygusal bozukluklar
- sosyal bozukluklar

##### **C2. Kavramaya ait engeller**

- öğrenme bozuklukları

- dikkat yetersizlikleri / eksiklikleri

### C3. Gelişimsel engeller

- kromozomal anomaliler
- otizm
- epilepsi vb.

### D. Edinilmiş Engeller

- travmatik baş yaralanmaları vb.

Yapılan çalışmanın son iki kısmı her ne kadar tüm engellilerin eğitiminde kullanılabilirse de daha çok bilişsel engelli grubun eğitimine destek sağlayacaktır . Bundan dolayı bilişsel engellerin biraz daha detaylı incelemesi çalışmanın, eğitime desteği hususunda önem arz edecektir.

Bir bireyin zihinsel engelli tanısı alabilmesi için IQ düzeyine bakılır.

1. Hafif derecedeki zihinsel yetersizliği olan çocuklarda zeka düzeyi (eğitilebilir)- IQ-50-55 ile yaklaşık 70 arasındır.
2. Orta derecedeki zihinsel yetersizliği olan çocuklarda zeka düzeyi (öğretilebilir)- IQ-35-40 ile 50-55 arasındır.
3. Ağır derecedeki zihinsel yetersizliği olan çocuklarda zeka düzeyi- IQ-20-25 ile 35-40 arasındır.
4. İleri derecedeki zihinsel gerilik olan çocuklarda zeka düzeyi- IQ-20-25'in altıdır.

Zihin engelliler, AAMR (Amerikan Zeka Geriliği Birliği)'nin 1992 yılında yaptığı tanımda zihinsel işlevlerdeki ve uyumsal alanlardaki sınırlılıklarıyla tanımlanmaktadır. Tanımda uyumsal beceri alanları iletişim, özbakım, ev yaşamı, sosyal beceriler, toplumsal yararlılık, kendini yönetme, sağlık ve güvenlik, işlevsel akademik beceriler, boş zaman ve iş olarak sıralanmaktadır. 2002 yılında yapılan yeni tanımda, zihin engelliler, zihinsel işlevlerinin yanısıra kavramsal sosyal ve pratik uyum becerilerinde sınırlılıklar göstermeleriyle de tanımlanmaktadır.

Tüm bireylerin eğitiminde olduğu gibi zihinsel engelli bireylerin eğitiminde de, onların ileride başkalarına bağımlı olmadan yaşamlarını sürdürebilmeleri, kendi

kendilerine yeterli duruma gelmeleri ve toplumla bütünleşmeleri amaçlanmaktadır. Bu amaca ulaşılması, bireyin bireysel farklılıkları ile yapabildikleri dikkate alınarak eğitim gereksinimlerinin belirlenmesi ve gereksinimlerine uygun eğitim ortamlarının sunulmasıyla mümkün olabilmektedir (Cavkaytar, 2000).

Türkiye’de zihinsel engelli bireylerin mesleki gereksinimlerini karşılamak amacıyla eğitim hizmetleri sunan mesleki eğitim merkezleri; ilköğretimi tamamlayan, 20 yaşından gün almamış, orta düzeyde zihinsel öğrenme yetersizliği olan veya ilköğretimi tamamlayıp genel ve mesleki orta öğretim programlarına devam edemeyecek durumda olan özel eğitim gerektiren bireylere yönelik olarak açılan gündüzlü özel eğitim kurumlarıdır. Mesleki eğitim merkezlerinin amacı; bireylerin temel yaşam becerilerini geliştirmek, öğrenme gereksinimlerini karşılamak, topluma uyumlarını sağlamak, işe ve mesleğe hazırlamaktır. Mesleki eğitim merkezlerine devam eden öğrencilere kültür dersleri, atölyelerde gerekli teorik bilgiler verilir ve uygulamalı iş eğitim yoluyla temel bilgi ve beceriler kazandırılır. Bu merkezlerin toplam öğretim süresi, birinci yıl hazırlık olmak üzere dört yıldır (T.C.Resmi Gazete, 2000).

Öğrenme bozukluğu genel bir terimdir ve ABD eğitim dairesinin 1976 yılındaki tanımında sözlü ifade, yazılı ifade, dinleyerek kavrama, okuyarak kavrama, akıl yürütme, basit okuma becerileri, matematik işlemler, matematik zeka ya da imla gibi alanlarda birinde veya çoğunda çocuğun zihinsel yetenekleriyle başarısı arasında ciddi farklılıklar olması şeklinde ifade edilir. Bu bozuklukların bireyin yapısıyla ilgili olduğu ve merkezi sinir sistemindeki işleyiş bozukluğuna bağlı olduğu varsayılıyor. Ayrıca öğrenme bozukluğu olan bireyde kendini idare etme, sosyal algılama ve sosyal etkileşim sorunları da birlikte görülebilir. Bu tanım, sorunun yaşla birlikte düzelmediğini ve öğrenme bozuklukları ile öğrenme sorunlarının farklı olduğunu vurgulamaktadır. Öğrenme bozukluğu olan çocuklarda dikkat bozukluğuda görülür. Bu nedenle bu çocuklara bir uzman tarafından sistemli bir dikkat eğitimi verilmelidir (Karaman, 2006, Information Provided by the International Dyslexia Association, 1998). Sözel, işitsel, görsel eğitim metodları seçilmelidir. Öğrenme bozukluğu üzerine ilk çalışan nörologlardan Samuel T. ORTON’dur.

Öğrenme bozukluğu olan çocuk öğrenmede güçlük çektiğinden dolayı hazırlanacak bireysel eğitim programı ve özel eğitim desteği ile çocuğun okulda

yaşayabileceği sorunlar en aza indirilmeye çalışılmaktadır. Çünkü öğrenme bozukluğu olan çocukların eğitimi, normal sınıflardaki müfredat programları ya da özel derslerle gerçekleştirememektedir. Bu çocuklar tanı ve değerlendirilmelerinden elde edilen bilgilerle oluşturulan özel eğitim programlarıyla ve psiko-pedagogik yaklaşımla yapılacak eğitsel terapiyle öğrenebilmektedirler.

Gelişmiş ülkelerde öğrenme bozukluğunun daha okulöncesi dönemde belirlenebilmesine yönelik çalışmalar sürmektedir. Bu ülkelerdeki çocuklar için özel eğitim merkezleri ve uzmanlar olmasına rağmen Türkiye’de henüz pek çok kimsenin öğrenme bozukluğunun bir sorun olduğunu anlamaya yetecek ölçüde bilgisi dahi bulunmamaktadır. Türkiye’de bu çocuklar için özel eğitim merkezleri son yıllarda oluşturulmaya başlanmıştır.

Kromozomsal anomalilerin sonucu bireyde zihinsel engel oluşabilir. Zihinsel engeli olan bireyler eğitilebilir, öğretilir, tamamen bakıma muhtaç şeklinde kategorize edilerek tanımlanır. Bu bireyler için zihinsel engeller kısmında yazılanlar geçerlidir.

Otizm, yaşamın ilk üç yılında ortaya çıkan bir gelişimsel bozukluktur. Beynin fonksiyonlarını etkileyen nörolojik bozukluklar sonucu oluşur. Her 10.000 bireyin 15’inde otizm ve yaklaşık olarak benzer davranışlar görülür. Otizm iletişimsel, bilişsel ve toplumsal alanlarda beynin normal gelişimini engeller. Otizm ile ilgili ilk tanımlama 1943 yılında Leo Kanner tarafından yapılmıştır. 1943 yılından sonra otizmin psikolojik etmenlere bağlı olarak ortaya çıktığı düşünülmüş ve anne baba tutumları o dönemde şiddetle eleştirilmiştir. 1966 yılında Rimland’ın araştırmaları ile otizmle ilgili nörobiyolojik bulgular bulunmuştur ( Benbir ve Korkmaz, 2003, Korkmaz, 2003). Bu çocuklarda ciddi öğrenme güçlüklerinin yanında, normal veya normal altı zeka düzeyine sahip otistik bireylerde vardır. Çoğu vakada yaşam boyu destek gerekebilir. Otizmlili bireyin eksiklikleri aşağıdaki şekilde ifade edilebilir.

İletişimle ilgili eksiklikler:

- az gelişmiş dil becerileri
- kelimelerin anlamını bilmeksizin kullanma
- kelimeler yerine hareketlerle iletişim kurma
- kısa süreli dikkat

Griswold, Barnhill, Myles, Hagiwara and Simpson (2002) yaptıkları bir çalışmada otistik bireylerdeki bilişsel eksiklikleri aşağıdaki şekilde listelemişlerdir:

- soyut kavramları anlama güçlüğü
- bilgiyi yorumlayamama
- konuşulanı anlama güçlüğü
- problem çözme yetersizliği
- ilgili bilgiyi ilgisizden ayırabilme yetersizliği

Toplumsal eksiklikler:

- tek başına zaman geçirme
- arkadaş edinmeye az ilgi gösterme
- göz teması ve gülümseme gibi sosyal işaretlere daha az duyarlılık
- agresiflik ve tedirginlik

Engellilik ve engeller hakkında verilen bilgiler ışığında bu bireylere dünyanın bakışını incelemek çalışma için yarar sağlayan noktalardan biri olacaktır.

## **2.2. Dünya’da Engellilere Hukuksal, Sosyal ve Eğitsel Bakış**

20.yy öncesinde engelli insanlara sağlıksız, kusurlu kişiler olarak bakılırdı. Yüzyıllar boyunca toplumlar bu insanlara korku ve acıma duygusu ile baktı. Bu durum engelli insanların topluma katılmasını engelledi. Yavaş yavaş bu insanların topluma katılabilmeleri için yardım kurumlarına ihtiyaç duydukları gerçeği belirmeye başladı ve 1800’lü yılların sonlarında Amerika’da eyalet ve yerel yönetim birimleri tarafından engelli kişileri barındırmak için kurumlar oluşturulmaya başlandı.

İlk olarak 1920 yılında Zeka Özürlü ve Epileptikler için Florida Çiftlik Kolonisi inşa edilmiştir. 1960 ve 1970 yıllarında meydana gelen birçok yasal ve sosyal

değişikliğin engelli bireylere karşı tutum ve onların tedavileri üzerinde büyük etkileri olmuştur. ABD Başkanı Kennedy 1963'te Zihinsel Gerilik Tesisleri ve Zihinsel Sağlık Halk Merkezleri Kurulması Kanunu'nu onaylamıştır. Bu kanun Birleşik Tesisler Üniversitesi'nin kurulmasını sağlamıştır. 1960'ların ortalarında oluşturulan Devlet Sağlık Sigortası Sistemi oluşturulmuştur. Başkan Lyndon Johnson 1965'te zihinsel engellilik ile ilgili kalıcı bir başkanlık komitesi oluşturmuştur. 1964'te Vatandaşlık Hakları Yasası onaylanmış ve yasanın prensipleri, gelişimsel engelli bireyleri de içeren birçok gruba uygulanmıştır. ACLU (American Civil Liberties Union ) Amerikan Sivil Özgürlükler Birliği gibi grupların yürüttükleri hukuksal savunma gelişimsel engelli kişilerin haklarını genişleten yargı kararıyla sonuçlanmıştır. 1973'te çıkartılan Rehabilitasyon Yasası'ndaki bir madde, engelli kişilerin mesleki rehabilitasyon sorunlarına eğilmeyi, birinci derecede öncelikli olarak ele almalarını zorunlu tutmuştur. 1975'te Tüm Engelli Çocuklar İçin Eğitim Yasası kabul edilmiştir. Son olarak 26 Temmuz 1990'da Engelli Amerikalılar Yasası yürürlüğe girmiştir. 9 Aralık 1975 tarihinde Birleşmiş Milletler Genel Kurulunca kabul edilen "Engelli Bireylerin Hakları" konulu beyanname ile engelli kişilerin çeşitli faaliyet alanlarındaki yeteneklerini geliştirmelerine yardım edilmesi ve normal hayata katılımlarının geliştirilmesi gereği ortaya konmuş ve kabul edilmiştir (OHCHR, 1975). 1990 yılında oluşturulan Birleşmiş Milletler Çocuk Hakları Konvansiyonu'nun 23. maddesinde de engelli bir çocuğun, onun sosyal entegrasyonunu kolaylaştırmaya yardımcı olacak şekilde eğitim, sağlık, rehabilitasyon servisleri, istihdam için hazırlık ve eğlence imkanlarından faydalanabilmesi, kültürel ve ruhsal gelişimini de kapsayan bireysel gelişimi için gerekli imkanlardan yararlanabilmesinin gerekliliği belirtilmiştir.

Dünyanın diğer bir bölümünü oluşturan Türkiye, Yunanistan ve Eski Sovyet Ülkeleri, Çin, Hindistan, İran, Afrika'nın Güney ve Kuzey ülkeleri, Asya'nın ve Latin Amerika'nın kimi ülkeleri, engelliler alanında bazı ilerlemeler kaydetmiş olmakla birlikte bu duruma tam bir çözüm getirememiştir. Engellilik bu ülkeler için hala önemli bir toplumsal sorun olma özelliğini sürdürmektedir. Türkiye'de bu yolda son yıllarda önemli aşamalar kaydetmiş olup bir Özürlüler yasası düzenlemiş ve bu yasa 1 Temmuz 2005'te kabul edilmiştir (Özürlüler Yasası, 2005). Yasanın 15.maddesinde:

- Hiçbir gerekçeyle özürlülerin eğitim almasının engellenemeyeceğini, özürlü çocuklara, gençlere ve yetişkinlere, özel durumları ve farklılıkları dikkate alınarak, bütünleştirilmiş ortamlarda ve özürlü olmayanlarla eşit eğitim imkânı sağlanacağı,
- Özürlü üniversite öğrencilerinin öğrenim hayatlarını kolaylaştırabilmek için Yükseköğretim Kurulu bünyesinde araç-gereç temini, özel ders materyallerinin hazırlanması, özürlülere uygun eğitim, araştırma ve barındırma ortamlarının hazırlanmasının temini gibi konularda çalışma yapmak üzere Özürlüler Danışma ve Koordinasyon Merkezi kurulacağı,
- Özürlüler Danışma ve Koordinasyon Merkezinin çalışma usûl ve esasları, Sağlık Bakanlığı, Millî Eğitim Bakanlığı ve Yükseköğretim Kurumu ile Özürlüler İdaresi Başkanlığınca müştereken hazırlanan yönetmelikle belirleneceği,
- İşitme özürlülerin eğitim ve iletişimlerinin sağlanması amacıyla Türk Dil Kurumu Başkanlığı tarafından Türk işaret dili sistemi oluşturulur. Bu sistemin oluşturulmasına ve uygulanmasına yönelik çalışmaların esas ve usûlleri Türk Dil Kurumu Başkanlığı koordinatörlüğünde, Milli Eğitim Bakanlığı, Sosyal Hizmetler ve Çocuk Esirgeme Kurumu Genel Müdürlüğü ve Özürlüler İdaresi Başkanlığınca müştereken çıkarılacak yönetmelikle belirleneceği belirtilmiştir.

Asya Kalkınma Bankası tarafından hazırlanan ve engellilerle ilgili yaşam standartlarını iyileştirmeye yönelik raporda KIPA (Knowledge, Inclusion, Participation, Access) adı verilen bir iskelet tanımlanmıştır (Edmonds, 2005). KIPA, sistematik bir biçimde engelli kişilerin ihtiyaçlarının belirlenmesi ve yaşama geçirilmesi amacıyla tanımlanmış anahtar bileşenlerden oluşmuştur. KIPA sistemi insan haklarına, eşitliğe ve katılıma dayalı bir gelişimi ancak engelli bireylerin sorunlarının çeşitliliğinin tespitine dayandırır. Engelliler üzerine yapılacak tüm projelerde bu yapıdaki tüm bileşenlerin birlikte değerlendirilmesi gerekliliği ortaya konmuştur. Bu yapıda tanımlanan kısımlar şunlardır:

**Bilgi (Knowledge):** Engelli bireylerin yaşam kalitesi ancak onların eğitilmesi ile yükselebilecektir. Bilgiye erişim eğitim, çalışma ve araştırma imkanlarını kapsamaktadır. Bu imkanlar engelli bireyin topluma katılımını kolaylaştıracaktır.



**Kapsam (Inclusion):** Tasarım, uygulama, değerlendirme, strateji belirleme ve proje geliştirme safhalarında engelli bireylerin sosyal ve ekonomik hayata entegrasyonları en iyi biçimde dikkate alınarak çalışmalar yapılmalıdır.

**Katılım (Participation):** Engelli bireylerin kendilerine yönelik olarak geliştirilen tüm proje ve çalışmaların her aşamasında, bireysel veya örgütsel bazda görüşleri alınarak katılımları sağlanmalıdır.

**Erişim (Access):** Bilgiye ve iletişim sistemlerine erişimlerin ne kadar iyi olduğunun ölçülmesi gereklidir. Bu aşamada evrensel erişebilirlik standartlarının uygulanması büyük önem taşır. Bilgisayar alanında erişebilirliğin ölçüsü bilginin farklı formlarda sunulması ve bu formatlara erişimin sağlanmasıdır.

Dünya ülkelerinde engelliler için yapılan çalışmalar engellilerin karşılaştıkları problemleri, nedenlerini ve ihtiyaçlarını belirlemiştir.

Engellilerin karşılaştıkları problemlerin başlıca nedenleri;

- eğitim eksikliği
- destek ve ekipman eksikliği
- engelli bireylerde kendine güvensizlik
- engelli olmayan bireylerin engelli bireylere karşı taşıdıkları önyargılar

Naomi Crosby ve Rob Jackson 1988 yılında yayınladıkları el kitabında engelli bireylerin ihtiyaçlarını 7 kısıma ayırmışlardır. Bu ihtiyaçlar aşağıda verilmiştir.

- İçinde bulundukları durum ve seçenekler hakkında bilgi ve danışmanlık hizmeti alma gereksinimi
- Uygun bir şekilde düzenlenmiş barınma mekanı gereksinimi
- İstedikleri işleri yapmalarını olanaklı kılacak teknik yardım araçları gereksinimi
- Kişisel ihtiyaçlarının görülmesinde yardımcı olarak bakıcı gereksinimi
- Ev veya toplum içinde bir noktadan diğer bir noktaya ulaşabilmek için taşıma olanakları
- Bütün bu olanaklara ulaşabilmelerini sağlayacak erişebilirlik imkanları

Görüldüğü gibi bahsedilen problemler ve ihtiyaçlar dahilinde engelli kişilere, toplumsal yaşama katılımlarının sağlanması, eğitim olanaklarından faydalanma ve psikolojik destek alabilme gibi çeşitli olanaklar sağlanmalıdır. Sağlanacak olan bu olanaklar Özel Eğitim başlığı altında toplanır. Özel eğitimin belli bir standardı olmamakla beraber, kişinin engel derecesine bağlı olarak belirlenmelidirler (Özel Eğitim Hizmetleri Tanıtım El Kitabı, 2006).

### **2.3. Özel Eğitim**

Özel eğitim, normal yaşlılarının yararlanabildiği eğitim ortamından yeterince yararlanamayan çocuklara yönelik verilen eğitimidir. Dünya ülkelerinde özel eğitim örgün eğitimin yapıldığı okulların özel alt sınıflarında yapıldığı gibi Özel Eğitim ve Rehabilitasyon Merkezlerinde de verilmektedir. İngiltere ve Amerika Birleşik Devletlerin’de engelli yasaları üzerinde uzun yıllardır yapılan çalışmalar o ülkelerdeki özel eğitimin okul öncesinde başlanması gerekliliğini ortaya çıkarmış ve bu yolda okul öncesi eğitimi de kapsayan gezici öğretmenler kavramı ile engelli çocuklar için evde eğitim olanakları sağlanmıştır (Bennington, 2004).

Okul ve okulöncesi dönemde özel eğitim, risk altındaki çocuklarla gelişim geriliği olan ya da tanılanmış özel gereksinimli çocuklara ve ailelerine sağlanan eğitim hizmetlerini kapsamaktadır. Bu eğitim hizmetleri oluşturulmuş yasalar çerçevesinde sürekli ivme kazanmaktadır. Her geçen gün hizmetlere yenileri eklenmektedir (Wedell, 2003).

Özel eğitim çocukların engellerine göre değişiklik arz etmektedir

### 2.3.1. Fiziksel engeller

EURYDICE, Avrupa Bilgi Eğitim Ağı'nda fiziksel engelli öğrencilerin öğrenimlerine normal okullarda devam ettikleri belirtilmektedir. Bu tür engeli olan çocukların eğitimlerini normal çocuklarla devam ettirebilmeleri için daha çok sosyal yardıma ihtiyaçları vardır. Fiziksel engelli çocukların özel eğitimi ile ilgili çalışmaya da rastlanmamıştır.

### 2.3.2. Duyusal engeller

Duyusal engeller görme ve işitme bozuklukları olarak ayrılmıştır. Görme engeli olan çocukların eğitimleri; program, personel, eğitim ortamları ve araç-gereç yönünden genel eğitimden farklılıklar göstermektedir. Özellikle Braille (kabartma) yazılı metaryellerin okunması görme engellilerin eğitim-öğretimin çalışmalarında önemli bir yer tutmaktadır.

Görme engelli bireylerin çevrelerini algılamaları ve bilgi toplamaları sağlam kalan duyularına dayalı olmaktadır. Görme engelli bireyler dokunma duyularından geniş ölçüde yararlanmaktadırlar. Bu bağlamda bilgisayarlar görme engellilerin günlük yaşamlarına, çalışma koşullarına ve eğitimlerine getirdiği faydalarla yaşadıkları pek çok dezavantajın ortadan kalkmasına yardımcı olurlar (Yücel ve Acartürk, 2006).

İşitme engeli olan çocukların eğitimlerinde parmak alfabesi, dudaktan okuma, işaret dili, total iletişim bulunması gerektiğinden bu çocukların özel eğitime ihtiyaçları vardır. Topluma katılımları açısından onları eğitecek özel öğretmenin, işitme cihazlarının ve bilgisayarın katkısı büyük önem taşımaktadır (Uluslararası İşitme Engelliler Birlik Konferansı, 2004).

### **2.3.3. Zihinsel engelliliği olan çocukların eğitiminde kullanılan kural ve yöntemler**

Zihinsel engeli olan çocukların eğitiminde kullanılan belli başlı kural ve yöntemler aşağıda verilmiştir.

1. Çocuğa başarabileceği görevler verilerek başarılı yaşantısı sağlanmalıdır.
2. Çocuk verdiği yanıtın doğru olup olmadığını geri bildirim ve ödül verme ile öğrenmelidir.
3. Çocuk ödüllendirilmelidir.
4. Çocuğa öğretilecek konu çocuğun yeterlilik düzeyinin değerlendirmesi yapılarak verilmelidir.
5. Öğretilecek konu ya da davranışların analizi yapılmalıdır.
6. Çocuğa aynı kavramların çeşitli durumlar ve ilişkiler içerisinde öğretilmesi gerekmektedir.
7. Zihinsel engelli çocukların öğrendiklerini kısa süreli bellekten uzun süreli belleğe aktarmada çeşitli problemleri olduğundan öğretilenlerin tekrarı sağlanmalıdır.
8. Öğrenme pek çok faktörle güdülenmelidir.
9. Zihinsel engelli çocuklar bir defada pek çok kavramı öğrenemediklerinden bir defada öğretilecek kavramların sayısı sınırlanmalıdır.

(Özel Eğitim Portalı, 2005)

Özel eğitim kurumları eğitim proramlarını hazırlarken bu kural ve yöntemlerden yararlanmaktadırlar.

### **2.3.4. Öğrenme bozukluğu olan çocukların eğitiminde kullanılan kural ve yöntemler**

Öğrenme bozukluğu olan çocukların eğitiminde kullanılan belli başlı kural ve yöntemler aşağıda verilmiştir.

1. Çocuğun öğrenme hevesini kamçılacak uyarıcılar sağlanmalıdır.
2. Çocuğun yetersizlikleri belirlendikten sonra gerekli bazı süreçlerde gelişimleri sağlanmalıdır.
3. Dikkat eksikliğini giderecek ortam oluşturulmalıdır.
4. Kolay anlayabilecekleri kısa kelimelerden oluşan cümleler kurulmalıdır.
5. Bilgi aktarımında nesneler, resimler, modeller kullanılmalıdır.
6. Uyaranların az olduğu yerde oturtulmalıdır.
7. Öğrenmesi istenilen şeyler tümü birden verilmemeli, teker teker sunulmalıdır.
8. Yeni bir işlem veya kavram öğretilmek istendiği zaman somutlardan ve çocuğun bulunduğu düzeyden başlanmalıdır.

Bugüne kadar öğrenme bozukluğu olan çocukların eğitiminde kullanılan klasik yöntemlerin yetersiz kaldığını düşünen San Francisco'daki California Üniversitesi'nden Micheal M. Merzenich ve William M.Jenkins ile New York'taki Rutgers Üniversitesi'nden Paula Tallal bu çocukların eğitimleri için bilgisayar oyunları geliştirmişlerdir (Tallal vd., 1997).

### **2.3.5. Otistik çocukların eğitiminde kullanılan kural ve yöntemler**

Otistik çocukların eğitiminde kullanılan belli başlı kural ve yöntemler aşağıda verilmiştir.

1. Otistik kişilerin çoğu görsel olarak düşündüklerinden bu nedenle resimle öğrenme sağlanmalıdır.
2. İsimler en kolay öğrenilen kelimeler olduklarından ilk etapta isim ile öğretime başlanmalıdır.
3. Uzun sözle yönerge dizilerinden kaçınılmalıdır. Öğretilenler adım adım verilmelidir.
4. Çoğu otistik çocuk resim, sanat ve bilgisayar programlamakta başarılı olduğundan bu yetenek alanları teşvik edilmelidir.
5. Pek çok otistik çocuk bir konu üzerine takılır. Takıldıkları bu noktalar onları okul görevlerine motive etmek için kullanılmalıdır

(TODEV, 2002).

Otistik çocukların eğitimlerinde bu kural ve yöntemler temel teşkil etmektedir.

#### **2.3.6. Edinilmiş engeller**

Otomobil kazası gibi nedenlerle bireyin beyin hasarı veya farklı bedensel travmalar geçirmesi sonucu oluşan engellerdir. Bu tip engellerin derecesi farklılık gösterir ki karşımıza çıkan tablo yukarıda tanımladığımız engellerden biri olur.

### 3. İLGİLİ TEKNOLOJİ VE YAZILIMLAR

#### 3.1. Teknolojik Gelişmeler

Fiziksel, duyuşsal ve zihinsel engellilerin haberleşme dahil olmak üzere teknolojik imkanlar ölçüsünde hayatlarını nispeten kolaylaştırabilmek amacı ile, tekerlekli sandalyeli kişilere özgü merdiven ve koridor inşası ya da kaldırım yüksekliği ile telefon kulübeleri ve diğer kioskların daha alçak seviyede yapılmasının hedeflendiği “*Herkese Erişim İmkânı-Accessibility for All*” projesi ile telekomünikasyon cihaz ve sistemlerinden bu engelli bireylerin de yararlanabilmelerinin hedeflendiği “*Herkes İçin Dizayn-Design for All*” projesi yürütülmektedir. Ayrıca görme ya da işitme engellilerin telekomünikasyon alanındaki ihtiyaçlarına çözüm sağlamak üzere sözkonusu tüm sistem ve cihazlardaki standartların belirlenmesine de çalışılmaktadır (Alkan ve Özenç, 2003).

Bu çerçevede, Avrupa’daki ETSI (European Telecommunication Standards Institute-Avrupa Telekomünikasyon Standartları Enstitüsü), CEN (European Committee for Standardization-Avrupa Standardizasyon Komitesi) ve CENELEC (European Committee for Electrotechnical Standardization-Avrupa Elektroteknik Standardizasyon Komitesi) Mart 2003 tarihinde aldığı karar gereği, 2003 yılı içinde “*Accessibility for All*” adı altında engellilerin telekomünikasyon sistemlerine erişimindeki standardizasyonun sağlanmasına yönelik olarak teknik çalışmaları içeren bir dizi toplantının düzenlenmesini öngörmüştür. Ayrıca, bu kuruluşların EBU (European Broadcasting Union-Avrupa Yayın Birliği) ile beraber Haziran 2002 yılında gerçekleştirdiği Seville Konferansı’nda TV programlarının işitme engelliler için alt yazılı ve işaret dilinde yayınlanmasını sağlamak üzere bir projeye adım atmıştır (Telekomünikasyon Sistemleri, 2006).

Deloitte&Touche adlı bir firma yukarıda belirtilen iki proje kapsamında “*Yardımcı Teknoloji*” (Assistive Technology-AT) ürünleri ve ilgili AB üyelerinde karşılaştırmalı analiz raporu hazırlaması için AB komisyonu tarafından görevlendirilmiş olup firma

engellilerin neye nasıl ve hangi ölçüde ihtiyaç duyduklarını tespit etmeye çalışmaktadır. Bu çalışma ile üretici, işletmeci, sivil toplum kuruluşları ve diğer kuruluşlardan önemli ölçüde destek sağlanarak teknik imkanlar ölçüsünde çözüm yolları aranacaktır. Bu bağlamda engellilere yardım amacıyla, AB Komisyonu tarafından yazılım, donanım ya da her ikisini içeren yardımcı teknolojiler sayesinde engellilerin iletişim yeteneklerinin geliştirilmesi ve sürdürülmesi amaçlanmıştır (Assistive Technology, 2007).

İsveç'te bazı kütüphaneler ve kamu sektörü Braille alfabesinde hazırlanmış kitap ve doküman hizmeti vermekte, İsveç Telekomünikasyon Kurumu “*text*” ve “*video*” telefon hizmeti sağlamaktadır (İsveç Telekomünikasyon Kurumu, 2006).

İşitme engeli düşük seviyede olan bireyler için bulunduğu ortamdaki gürültüyü filtre ederek konuşulan kişinin sesini ayırt edip güçlendirerek kişiye aktaran “Adapto” isimli kulaklık üretilmiş olup bu kulaklık “2003 IST Ödülü”ne layık görülmüştür (Innovation&Technology Transfer, Mart 2003).

Yukarıda bahsedilen engellilere yönelik bu çalışmalara benzer çalışmalar ITU (International Telecommunications Union-Uluslararası Telekomünikasyon Birliği) ve UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization-Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Teşkilatı) tarafından da yürütülmektedir. Örneğin, Etyopya’da görme engelliler için başlatılan proje kapsamında bilgisayar eğitim merkezi kuracaklardır (Bilgisayar Eğitim Merkezleri, 2007).

Hollanda’lı Alva adlı bir firma MPO (Mobile Phone Organizer-Mobil Telefon Yardımcısı) adında özel bir yazılım geliştirmiştir. Bu yazılım sayesinde görme engelliler, Braille alfabesi fonksiyonlu cep telefonu ile mesaj alıp gönderebilmekte ya da bu mesajları sesli olarak alabilmektedir (Alva Braille, 2007).

Klaus-Peter Wegge ve ekibi tarafından yazılım ve donanım, web’deki bilgileri Braille alfabesine ve sesli konuşmaya çevirmektedir (Wegge, 2001).

Ayrıca, infrared portatif Braille cihazları sayesinde süpermarketteki ya da cadde kenarında bulunan kiokslardan kablosuz ortamda alınan bilgiler, Braille alfabesine çevrilerek okunabilir hale getirilmekte veya bu bilgiler metnin sese dönüştürüldüğü “*text-to-speech*” teknolojisi sayesinde dinlenebilmektedir.

Zihinsel engelliler için, uzun ve sıkıcı yazılar yerine daha çok resim ve şekil içeren, basit ve sade dilde hazırlanmış web sitelerinin sayısının artırılmasına



çalışılmaktadır. Ancak zihinsel engelliler için siteye resim koyulması, bu kişilere erişimde kolaylık sağlarken ekran koruyucular için ise zorluğa neden olmaktadır. Nedeni ise ekran koruyucuların resimleri okuyamamasıdır (Lifestyle, 2007).

AB üyesi ülkeler, engelli bireylerin hayat standartlarını yükseltmek amacıyla yaptığı bu çalışmalar için büyük miktarda bütçe ayırmaktadır. Örneğin Fransız Hükümeti (Araştırma ve Yeni Teknolojiler Bakanlığı) 12 milyon Euro'luk bir bütçe çerçevesinde, icat ve yenilik sunabilecek cihaz ve sistemlerin geliştirilmesi amacıyla çeşitli yarışma ve projeler düzenlemiştir (Cordis Focus, 2003).

Türkiye'de de bu tür çalışmaların yapılmasının ne kadar önem arz ettiği görülmesine rağmen yeterli çalışmaların yapılmadığı gözlenmektedir. Ülkede *Devlet-Üniversite-Sanayi* ve *sivil toplum kuruluşları* arasında yapılacak işbirliği sayesinde engelliler için yapılacak faaliyet ve etkinliklerle konu kamuoyu gündemine getirilerek yatırımlarla birlikte engellilere yönelik özel hizmetlerin ve imkanların sunulması sağlanmalıdır.

### 3.2. Engellilerin Eğitiminde Bilgisayarın Yeri

Bilgisayar olanakları kullanımının engelli olmayan öğrencilerin eğitiminde de geliştirici bir destek aracı olarak kullanıldığı günümüzde engelli bireyler de ihtiyaçlarının karşılanması için bilgisayar teknolojilerinden en üst düzeyde faydalanabilmelidir. Araştırmalar bilgisayar kullanan engelli öğrencilerin kişisel gelişim ve başarılarında büyük gelişmeler kaydedildiğini göstermektedir.

Engelliler için bilgisayarın sağladığı başlıca imkanlar:

- Eğitimde kolaylık
- Daha çeşitli sektörlerde ve daha çeşitli mesleklerde iş imkanı
- Daha bireysel yaşama imkanı
- Yazışmalarda kolaylık
- Güncel ve çeşitli kaynaklara elektronik ortamda ve ucuza ulaşım
- Bilgi kaynağına sahip olma ve tekrar tekrar kullanabilme

- Sosyal etkileşimi arttırma

Otizm ve Asperger sendromu (otistik çocuklarda görülen sosyal ilişki ve iletişim sorunlarının yanı sıra dar ilgi alanı görülen engel) olan bireyler çeşitli öğrenme güçlükleri yaşamaktadır. Bu bireyler arasında bilgisayar destekli araçları kullananların motivasyon, konsantrasyon ve etkileşiminde büyük atışlar gözlemiştir. Angela Jacklin ve William Farr British Journal of Special Education (2005)'te yayımlanan makalelerinde *“öğrenme güçlüğü olan bireyler ile otistik bireyler sosyal etkileşimlerini bilgisayar sayesinde daha kolay ve pozitif hale getirebileceklerdir”*(sayfa 202) fikrini savunmuşlardır.

Bilişsel engelli spektrumunda bulunan bireylerde bilgisayar kullanımı gereksinimleri şunlardır:

- Otistik bireyler sosyal ve sözlü iletişime katılmaya isteksiz ve engellidir.
- Otistik bireyler bir kişiyle iletişimdeyken genelde karşılıklı konuşmaya yatkın değildir. Bilgisayarlarla sağladıkları iletişimi daha kolay buldukları gözlenmiştir.
- Grafik ve basit çizim yazılımları anında geribesleme ve hataları düzeltmeye imkan sağladığı için kavrama olayını kolaylaştırmaktadır.
- Kelime işlem yazılımları kontrollü ve güvenli ortamlar oldukları için bu kategorideki kişilerin yaratıcı olabileceği, oynayabileceği ve hatalar yaparak keşfedebileceği bir ortam sunmaktadır (Tuedor, 2006).
- Zihinsel engelli, öğrenme bozukluğu olan çocuk çoğu zaman bilgileri aklında kısa süre için tutar. Bu nedenle tekrar çok önemlidir.
- Bilişsel engelli çocukların eğitiminde bireysel eğitim çok önemlidir.
- İnsanlarla iletişim kurmada güçlük çektikleri gözlenmiştir.

Özel eğitime ihtiyacı olan çoğu öğrenci için multimedya bilgi ortamının da kullanıldığı birçok bilişim teknolojisi oluşturulmuştur. Bu bilişim teknolojilerinin engelli çocuklarda kullanılabilirliği ile ilgili çalışmalar devam etmektedir (Williams ve Nicholas, 2006).

### 3.3. Engelliler ve Bilgisayar Kullanımında Yaşadıkları Başlıca Sorunlar

Engellilerin eğitiminde bilgisayarın büyük fayda sağladığı görülmüştür. Ancak engellilerin bilgisayar kullanımında karşılaştığı sorunlarda mevcuttur. Bu sorunlar şöyledir:

- Fiziksel engelliler veri girişi yapma veya depolamada kullanılan cihazlardan yararlanmada problemler yaşarlar.
- Görme engelliler resimlerle verilen bilginin yazılı açıklamasına ihtiyaç duyarlar. Görme engeli daha az olan bireyler görselliği artırıcı yardıma ihtiyaç duyarlar.
- İşitme engelli bireyler sesli bilgilerin görsel biçimde ifade edilmesine ihtiyaç duyarlar.
- Dilsel veya bilişsel engelliler erişecekleri bilgilerin anlatım dilinin basit olmasına ve ses ya da görsel malzemeyle desteklenmiş olmasına ihtiyaç duyarlar.

Engellilere ilişkin teknoloji ve yazılım geliştirilirken yukarıdaki türden sorunlar da göz önüne alınmalıdır.

### 3.4. Engelli Çocukların Eğitiminde Kullanılan Yardımcı Teknolojiler

Yardımcı teknoloji (assistive technology) aracı engelli bireylerin fonksiyonel yeteneklerini yükseltmelerini veya sürdürmelerini sağlamada kullanılan bir yazılım, donanım veya sistemdir. Kullanılacak yardımcı teknolojinin belirlenmesinde çevresel faktörler, birey ve istenilen teknoloji seviyesi göz önüne alınmalıdır. Yardımcı teknolojiler yüksek, orta ve düşük seviye olarak sınıflandırılabilir. Yüksek teknoloji cihazların elektronik alt yapıya sahip olması gerekirken, düşük teknoloji cihazlar buna ihtiyaç duymazlar. Uygulanacak yardımcı teknoloji belirlenirken, teknolojinin kişisel,

gelişimsel veya eğitimsel amaçlardan hangisi ile kullanılacağına göre karar verilmelidir. Kişisel amaçlı teknolojiler, bireyin çevresi ile daha etkin bir iletişim kurmasına yardımcı olurlar. Gelişimsel teknolojiler, bireyler arasında kullanılmalı ve gelişim geriliklerini gidermeye yönelik olmalıdır. Eğitimsel teknolojiler ise bireyin seviyeli olarak eğitimini destekleyen ve geliştiren teknolojilerdir.

Bu açıklamalar çerçevesinde bu çalışmada engelli bireylerin eğitimlerinde kullanılan yardımcı teknolojilerden bazıları incelendi.

#### **3.4.1. Grafik kullanıcı arayüzü (Graphical user interface-GUI)**

1962 yılında Douglas Englebert “*İnsan Zekasını Yükseltme*” isimli makalesinde özel bir ihtiyaca yönelik karmaşık bir problemin çözümünde en kolay yolun bilgisayar olduğunu ve bu amaçla grafiksel arayüzler kullanılması gerektiği fikrini ortaya atmıştır. Bu amaçla yaptığı araştırma ve geliştirme çalışmaları sonunda 1968 yılında bilinen ilk bilgisayar faresini geliştirmiştir. 1963 yılında PARC (Palo Alto Research Center)’da Xerox mikro bilgisayarlarda kullanmak üzere ilkel arayüzlere sahip yazılımlar oluşturulmuş ardından da modern görsel arayüze sahip yazılımlar geliştirilmek amacıyla Smalktalk isimli bir programlama dili piyasaya sürülmüştür. 1976’da Steve Jobs ve Steve Wozniak tarafından kurulan Apple şirketinin gelecek nesil bilgisayar olarak tanıttığı Lisa ile GUI artık iş hayatında da kullanılabilir hale gelmiştir. Ardından gelen Macintosh projesi ile GUI gelişimini sürdürmeye devam etmiştir. Windows, OS/2 ve KDE gibi arayüzler ile bilgisayar kullanımı daha da kolaylaşmış ve yaygınlaşmıştır (GUI, 2007).

Bu aşamaya kadar GUI kullanan kullanıcıların;

- Ekrandaki metin ve resimleri kolaylıkla algılayıp tepki verebileceği
- Klavye ile veri girişi yapabileceği
- Fare ile metin, resim ve diğer bilgileri seçebileceği
- Yürütülen seslere tepki verebileceği varsayılmıştı.

Ancak görme, işitme, zihinsel, okuma ve hareket gibi engelleri olan kullanıcıların GUI'nin sunduğu kullanım kolaylıklarından yararlanamayacağı anlaşılmıştır. Bu amaçla çeşitli yazılım ve donanım destekleri geliştirilmiştir. 5 temel grupta toplanabilen bu destekler şunlardır;

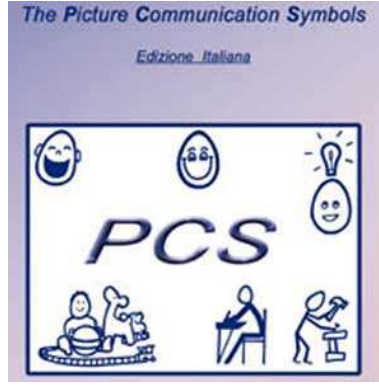
- Görme engelliler için ekran koruyucu yazılımlar ile ekrandaki metin ses sentezi yardımıyla okunmaktadır (Text-to-speech TTS). Bunun yanında braille gibi yöntemlerle metin kabartma yazılı biçimde kullanıcıya iletilebilmektedir.
- Alternatif giriş cihazları ile fiziksel engelli olup fare ve klavye kullanamayanlara imkan tanınmıştır (switch, yapışkan tuşlar, özel klavyeler ve kısayol tuşları).
- Ses tanıma yazılımlarıyla giriş cihazları kullanılmasına gerek kalmadan sesli komutlar yardımıyla bilgisayar kullanımı sağlanmıştır.
- Ekran büyütücü yazılımlarla görme sorunu yaşayan kişilere kolaylıklar sağlanmıştır.
- Kavramayı artırıcı yazılımlar ile de disleksi (okuma ve yazma güçlüğü) sorunu olan ve ekrandaki metni algılamada güçlük çekenlere görme, işitme yoluyla destek sağlanmıştır.

### **3.4.2. Artırılmış ve alternatif iletişim (Augmentative and alternative communication-AAC)**

AAC engelli bireylerin konuşma ve yazma yeteneklerini daha olağan bir şekilde gerçekleştirebilmeleri için kullanılan yöntemleri tanımlayan bir terimdir. Fiziksel engelleri, öğrenme güçlükleri, görme sorunları ve konuşma engeli olan bireyler için çevrelerinde olanları algılamada güçlükler vardır. Algılama ve anlatım güçlükleri az ya da hiç olmadığından kendilerini yalnız ve üzgün hissederler. Kendilerine söylenenleri algılayamaz, anlatmak istediklerini anlatamazlar. Bu durumda kimse onları dinlemiyormuş hissine kapılırlar, sinirli olurlar ve kendilerini düş kırıklığına uğramış hissederler. Bunun sonunda oluşan depresyonla iletişim kurma çabaları azalabilir veya tamamen kesilebilir. Bu sebeple AAC adı verilen metotlar geliştirilerek

engelli bireylerin iletişim çabalarına destek olunmaya çalışılmaktadır. İletişim iki yönlü bir süreç olduğu için bir konuşmacı, bir de dinleyiciye ihtiyaç vardır. Bu iki bireyin de birbirlerini anlayabilmeleri için ortak bir işaretleşme yöntemi kullanmaları gereklidir. İletişim aracı olarak işaretler, jestler, nesneler, fotoğraflar, resimler veya semboller kullanılabilir ([www.skill.org.uk](http://www.skill.org.uk)).

Konuştüğümüzda veya yazdığımızda kullandığımız kelimeler ne anlatmak istediğimizi gösteren semboller olarak işe yararlar. İletişimde kelimelerin kullanıldığı geleneksel yöntemi kullanamayan kişilerde mesajlarını iletebilmeleri için başka bir sembol sistemine ihtiyaç duyulur. Bu amaçla kullanılan çeşitli sembol sistemleri vardır. Bunlara örnek olarak Blissymbols, Makaton, Picture Communication Symbols (PCS) ve Rebus verilebilir. Şekil 3.1.'de Picture Communication Symbols sisteminin bir ekran görüntüsü yer almaktadır.



Şekil 3.1. Picture Communication Symbols sisteminin bir ekran görüntüsü

Her grafik sembol sistemi kendine göre iyi ve kötü yönleri sahiptir. Seçim kişinin ihtiyaç ve yeteneklerine göre yapılmalıdır. Bazı sistemler daha resimseldir (easylabs, 2006). Fakat “Yarın” veya “İstemek” gibi soyut kavramları anlatmak resimsel yöntemle çok zordur. Her sembol sistemi kullanıcılarına öğretilmelidir. Sembol ilgili olduğu nesneye benzerliği ölçüsünde etkilidir. Sembol sistemi seçiminde kullanılacak kriterlerin bazıları şunlardır:

- Potansiyel kullanıcının görsel yetenekleri
- Potansiyel kullanıcının bilişsel ve iletişim yetenekleri (soyut kavramları algılama, dilbilgisel elemanları kullanma)

- Eldeki eğitim materyalleri ve bunlarda kullanılan sembol sistemleri
- Sembol sisteminin kullanılabileceği bilgisayar yazılımının varlığı ve etkinliği

Semboller, bireyin kendisine anlatılmak isteneni anlamasını kolaylaştırabildiği gibi kendilerini ifade etmelerini de sağlamaktadır. Sembollerin etkin bir biçimde kullanımını sağlamak için çeşitli stratejiler vardır:

**Semboller gruplama:** Semboller, konu veya dilbilgisel kullanım alanına göre sınıflandırılırlar.

**Yerleşim planı:** Semboller erişimleri kolay biçimde yerleştirilmelidir.

**Biçim:** Kişilerin sembollerini iletişimde nasıl, nerede ve ne amaçla kullandıklarına göre oluşturulacak sembol dizileri de özelleşmiş olmalıdır.

Sembollerin iletişimde kullanıldığı çeşitli bilgisayar yazılımları mevcuttur. Bazıları iletişimde kullanılacak şekilde tasarım ve çıktı alma işlemleri için uygundur. Bunlar genelde terapistler, öğretmenler veya bakıcılar tarafından kullanılmaktadır. Diğer bazı yazılımlar ise okuryazarlığı artırma, yazma veya e-posta gibi amaçlara destek vermede kullanılır. Bunlar karmaşık iletişim ve öğrenme güclüğü olan kullanıcılar tarafından kullanılmak üzere tasarlanmıştır.

AAC'nin arkasındaki fikir kişinin yetenekleri el verdiği ölçüde iletişimini hızlı, kolay ve etkin bir biçime getirmektir. Zaman zaman bireyler de AAC'nin bazı yöntemlerini kullanmaktadır ("*Hoşçakal*" demek yerine el sallama, yabancı bir ülkede anlaşma için resim veya jest kullanma). İnsanların iletişim kurmasına yardımcı olmak, onların olanaklarını, eğitimini, sosyal yaşantısını, arkadaşlıklarını ve özgürlüğünü artırarak yaşam kalitelerini yükseltmelerini sağlar.

AAC, yüz ifadeleri, gözle işaret etme, jest, işaretleşme, özel semboller, ses sentezleyen bilgisayarlar gibi aktiviteleri kapsamaktadır. Yardımsız ve yardımcı olmak üzere temelde 2 çeşidi vardır.

Yardımsız teknikler ek bir araç ihtiyacı olmadan kullanılırlar. Bunlara örnek olarak vücut dili, yüz hareketleri, vurgulama ve işaret dili verilebilir.

Yardımlı teknikler resim tabloları veya bilgisayar yazılımı gibi ek araç kullanmaya gerek duyulan yöntemlerdir. Yüksek veya düşük teknolojiye sahip sistemler olabilirler. Bu sistemler konuşma ve okuma yeteneği olmayan kişiler tarafından

kullanılacağı gibi yüksek seviyede okuma yeteneğine sahip kişilerce de kullanılabilir.

Düşük teknoloji sistemler çalışmak için bir bataryaya ihtiyaç duymayan sistemlerdir. Bunlara örnek olarak resimli tablolar ve kitaplarla alfabe tabloları verilebilir. Yüksek teknoloji sistemler çalışmak için bataryaya ihtiyaç duyan cihazlardır. Basitten (basıldığında konuşan cihazlar vb.) karmaşığa (özelleşmiş yazılım veya donanımlar, konuşabilen veya çıktı veren elektronik yardımcılar) çok geniş bir yelpazeye sahiptir. Bazı insanlar bu araçları kullanabilmek için özel işaretçi cihazlar veya switchler kullanmaktadır.

AAC konuşma öğrenen bir kişinin konuşma gelişimini durdurmaz. Konuşma, AAC kullanmaktan daha hızlı ve kolaydır. Hangi iletişim yöntemi kişiye daha fazla başarı sağlıyorsa o yöntem özendirilmelidir.

AAC sistemleri kullanmak kolay bir konu olmayıp kişiye ve sisteme bağlı bir olgudur. AAC sistemi kullanmak kolay olsa bile, bu sistem aracılığı ile iletişim kurabilmek zor bir konu olabilir. Bu tip araçlarla iletişimi öğrenmek biraz yabancı bir dil öğrenmeye benzer. Kişinin kendinden emin bir şekilde iletişimi için çok fazla eğitim ve pratik imkanı gerekli olmaktadır. Yaşam için iletişim gerekli olduğundan, AAC sistemleri kullanan insanların kendilerini etkin bir biçimde ifade edebilmeleri onlara eğitimci ve aileler tarafından verilecek sürekli desteğe ve eğitime bağlıdır.

İletişim iki yönlü bir süreçtir. Başarılı bir iletişim kişilerin kendini rahat hissetmesine bağlıdır. İlk defa bu tip araçlardan birini kullanan bir kişiyle iletişim kuruyorsanız bulunduğunuz durum size yabancı ve biraz zor gelebilir. Fakat iletişim kurulanın sistemi kullanan birey olduğunu, sistemin kendisi olmadığını unutmamak gereklidir. Sistemin nasıl çalıştığını anlamanız önemli değil kişinin ne anlatmak istediği önemlidir. İki taraf içinde çaba gerekmesine karşın sonucu buna değer olmaktadır.

AAC sistemlerine erişim bireyin fiziksel yeterliliğine ve ihtiyaçlarına bağlı olarak değişir. Bu bireylerin bilgisayarı kontrol etmesi çeşitli cihazlarla sağlanabilmektedir. Ayağın kıpırdatılması, göz kırpması veya başın hareketi çeşitli erişim araçlarının geliştirilmesine kaynaklık etmektedir. AAC sistemlerine erişim doğrudan ve doğrudan olamayan erişim olarak ikiye ayrılmaktadır.



Doğrudan erişim, normal fiziksel kapasiteye sahip bireyler gibi bir resmi el ile gösterme veya klavye kullanarak mesaj yazma işlemlerinin, bazı engelli insanlar tarafından gerçekleştirilebilmesidir. Diğer bir kısım engelli birey ise parmakları yerine gözleri ile işaret ederek kullanabilmektedir. Vücutları üzerinde çok fazla hakimiyeti olmayan bireylerde gösterim için gözleri kullanma iletişiminin çabuk ve etkin bir metodudur (AAC, 2006).

Bilgisayar kullanırken fare kullanımında zorlanan engelli bireyler için trackball adı verilen ve bir yüzey üzerinde hareket ettirmeye gerek kalmadan bilgisayarlarla iletişimi sağlayan cihazlar vardır. Işıklı göstericiler ve kızıl-ötesi işaretleme cihazları da bilgisayar kullanımında yardımcı cihaz olarak kullanılabilir. Bu tip cihazlar ışık algılayıcı bir ekran da kullanılarak sadece başını oynatabilen bireylere bilgisayar kullanımı imkanı sağlamaktadır. Bir diğer cihazda yanlılıkla bazı tuşlara basılmasını engelleyebilmek amacıyla tasarlanmış klavye koruyucularıdır. Bunun dışında motor yeteneklerini kaybetmemiş bireyler için gelişmiş özelliklerin de kullanılabileceği klavyeler vardır.

Doğrudan olmayan erişim, tek veya çoklu anahtar (switch) kullanılarak bilgisayarlara erişimin sağlanabilmesidir. Bilgisayar programı bu cihazdan gelecek girdileri algılayacak şekilde programlanmalıdır. anahtar, bireyin en az çaba ile hareket ettirebildiği vücut kısmına bağlı olmalıdır. Tarama işlemi öğrenimi zor olan bir yetenek olduğu için uzun süren bir çalışma dönemine ihtiyaç duymaktadır. Kişinin ihtiyacına ve yeteneğine göre yüksek veya alçak duyarlıklı anahtarlar kullanılmalıdır. Kişiye yardımcı olacak cihazlar, bireyin kendisi, fizyoterapist, eğitimci ve dil terapistinden oluşan bir ekipçe belirlenmelidir.

### **3.4.3. IBM ve erişebilirlik çalışmaları**

Aşağıda IBM Şirketinin engellilere yönelik sunduğu ürünler hakkında kısa bir tarihçe verilmiştir:

1950'ler Uzaktan Kumandalı Klavye: Felçli ve yatağa bağlı hastaların daktiloya erişimleri için tasarlanmıştır.

1960'lar IBM Shoebox: Bugünkü ses tanıma sistemlerinin atası sayılabilecek ilk cihazdır.

1960'lar Konuşan Daktilo: Yazılan kelimeleri sesli olarak okuyabilen manyetik daktilodur.

1975 Braille Yazıcı 1403: Görme engelliler için metni Braille (kabartma) olarak yazabilen yazıcıdır.

1984 Konuşan Terminal: Konuşan daktilo ile terminal özellikleri birleştirilmiştir.

1985 Engelliler İçin Ulusal Destek Merkezi: Bu merkezle engellilerin bilgisayar erişimleri hakkında bilgilendirme ve destek çalışmaları yapılmıştır.

1986 Özel İhtiyaçlar Sistem Grubu: Engellilerin ihtiyaçlarının tespit edilmesi ve onlara yönelik teknolojiler geliştirilmesi amacıyla IBM bünyesinde kurulmuştur.

1987 Phone Communicator: Duyma engelliler için bilginin bilgisayar ekranında gösterimini ve iletişimi sağlayan bir cihazdır.

1988 Screen Reader/ DOS: Bir dış ses sentezleyicisi kullanılarak DOS ekranında okumayı sağlamıştır. Aynı yıl IBM ürün belgelendirmesini Braille olarak yayınlamıştır. Bunun yanında konuşma terapisinde kullanılabilen SpeechViever isimli bir cihazı tanıtmıştır.

1990 THINKable: Hafıza problemleri olanlara yönelik bir yazılım geliştirilmiştir. VoiceType Dictation sistemi ile ses algılama ve uygulamalarını bu şekilde çalıştırma olanağı sağlanmıştır.

1991 AccessDOS: Bu işletim sistemi ile görme, hareket ve işitme problemleri olan kullanıcılara gelişmiş klavye, fare ve ses erişimi sağlanmıştır. Aynı yıl SpeechViever III yazılımı konuşma zorluğu yaşayanların tedavisinde kullanılmak üzere üretilmiştir.

1992 ScreenReader2: Ekrandaki metin ve kullanıcı arayüzü detaylarını ses sentezi ve Braille çıktısı olarak engelli kullanıcılara sunan bir yazılımdır. Şu anda görme engellilere sunulan masaüstü çözümleri konusunda bir endüstri standardı haline gelmiştir. Aynı yıl ürettiği çeşitli klavyelerle engellilerin kullanımı desteklenmiştir.

1994 IBM Screen Magnifier2: Metin ve resim dosyalarını 2'den 32 kata büyütürken görme sorunu olanlara yardımcı olan bir yazılımdır.

1995 IBM Özel İhtiyaçlar Web Sayfası açılmıştır.

1997 IBM Home Page Reader tanıtılmıştır. Aynı yıl Java Erişebilirlik Programlama Arayüzü piyasaya sunulmuş ve IBM bu arayüz için ekran okuyucu aparatını geliştirmiştir.

1998 W3C Web Erişim standartları belirlenmesinde IBM lider konumda görev almıştır. VoiceType Dictation'dan geliştirilerek ViaVoice yazılımı üretilmiş ve hareket engelli kullanıcılardan herhangi bir engeli olmayan kullanıcılara kadar geniş bir kullanım alanı bulmuştur. Bilgisayarın sesli yönetimi için kullanılmıştır.

Sonraki yıllarda da IBM özellikle işitme, görme ve hareket engelli bireylere yardımcı teknolojilerin geliştirilmesine yönelik olarak çeşitli organizasyonlar ve forumlarda öncü görevler almıştır. W3C erişim standardını kendi web sayfalarının tamamına uygulama başarısını göstermiştir.

2000 yılında Avrupa, Japonya ve Avustralya gibi yerlerde Erişebilirlik Merkezleri kurmuştur. Bu merkezler ile engelli ihtiyaçları belirlenmekte ve yerel çözümler de sunulabilmektedir. IBM'in erişebilirlik konusundaki çalışmaları temelde ihtiyaçlar doğrultusunda gelişmişse de bir süre sonra müşteri tabanını genişletmeye yönelik çalışmalar haline dönüşmüştür.

#### **3.4.4. W3C Web içerik erişebilirlik yönergeleri**

Bu yönergeler web içeriğini engelli insanların ulaşımına açmada kullanılabilecek standartları tanımlamaktadır. Bu standartlar sadece engelli insanlara yönelik olmayıp erişimin zor olduğu tüm ortamlarda içeriğe erişimi kolaylaştırma yollarını tanımlamaktadır. Kişiler kullandıkları yazılımdan dolayı içeriğe erişimde zorluk yaşabilecekleri gibi fiziksel ve bedensel elverişsizlikler dolayısıyla da sorun yaşabilirler. Bu yönergelerdeki standartların kullanımıyla sadece insanların değil arama motoru robotlarının da içeriğe erişimi daha etkin bir hale getirilebilir. Yönergeler içerik sağlayıcıları resim veya video kullanmaya zorlamamakla beraber, çoklu ortam içeriğinin daha geniş bir kitleye ulaşabilmesinin nasıl sağlanacağını açıklamaya çalışır. Resim kullanımı ile birlikte resim eşlenik metnin de erişilebilir olması gerektiği anlatılmaktadır. Resmin metin ile gösteriminde ses sentezi veya

Braille gibi eş gösterim şekilleri kullanılmalıdır. Metin eşlenikleri sunmak içerik sağlayıcıların görevi iken ekran okuyucu veya Braille gösterici gibi aygıt veya kişisel engelden bağımsız biçimde erişilebilir olmalıdır. Avrupa Birliği ülkelerinde halka açık tüm web sayfalarında bu standartların kullanımı teşvik edilmektedir. Kullanılacak önemli denetim noktaları şunlardır:

- Her metin olmayan eleman için metin eşleniği kullanılmalıdır.
- Metin okuyucu yazılımlara uygun bir şekilde içerik oluşturulmalıdır.
- Resim içeriklerinin ve arka planın renksiz dahi olsa anlaşılabilir olması sağlanmalıdır.
- İçerik formatı oluşturulurken standart sytle sheet dosyaları kullanılmalıdır.
- Farklı doğal diller arası geçişler HTML doküman formatında belirtilmelidir.
- Tablolar farklı tarayıcılar veya agentlar ile erişimde değişken biçimde erişilebilir olmalıdır.
- Sayfalar, tarayıcıda yeni teknolojilere erişim kapalı dahi olsa erişilebilir olmalıdır.
- Kullanıcı arayüzü cihazdan bağımsız işlevselliğe sahip olmalı ve klavye kullanılabilir, ses sentezlenebilir yapıda olmalıdır.
- Sayfa üzerindeki parçalar kullanılan giriş cihazından bağımsız olmalıdır.
- W3C standartlarıyla doküman oluşturulamadığı durumlarda erişilebilir içerik sağlamak için alternatif yollar kullanılabilir olmalıdır.
- Kullanıcılara karmaşık yapıdaki sayfaları anlamada bağlam ve yönlendirme bilgisi sunarak yardımcı olunmalıdır.
- İçerik herkes tarafından anlaşılabilir seviyede sade ve temiz olmalıdır.
- Erişim sağlanan cihaz veya yazılım otomatik olarak algılanmalı ve özgün içerik o formatta sunulmalıdır.

Bu çalışmada geliştirilen yazılım doğal dil kullanan ve işleyen bir sistemdir. Bundan dolayı dünya genelinde doğal dil kullanan ve işleyen benzer sistemlere genel bir bakış faydalı olacaktır.

### 3.5. Engelli Bireyler İçin Doğal Dil Kullanan Sistemler

#### 3.5.1. EZKeys by Words+

3. Derece (third-grade reading level) ve üstünde okuma becerisine sahip ancak konuşma becerisi ya hiç olmayan ya da az olan ve bilgisayar desteğine ihtiyaç duyan kullanıcıların günlük iletişimi için tasarlanmıştır. Bir harf yazmaktan, bir sohbete katılmaya hatta Web’te gezinmeye kadar birçok amaç için kullanılabilir. Stephen Hawking makalelerini bu yazılımı kullanarak yazmaktadır. Louisiana’da da bir çocuk sınıftaki normal aktivitelere katılabilmek için de aynı yazılımı kullanmaktadır. Fatih Karagümrük’te 1995 yılından bu yana işitme, konuşma, zihinsel engelliler danışma ve eğitim merkezi olarak hizmet veren Özel Eğitime Muhtaç Çocuklara Yardım Derneği (ERAM) bilgisayarlı eğitiminde bu programdan yararlanmaktadır. Program ayrıca birçok zaman kazandırıcı özellikle birlikte gelmektedir. Bir kelime yazıldığında o kelimenin baş harfi ile başlayan ve sık kullanılan kelimelerin de bir listesini getirmektedir. Bu listeden seçim yaparak kelime kullanılabilir. Ayrıca bunun yanında sizin sıkça kullandığınız tümce kalıplarını öğrenerek yazdığınız bir kelimedenden sonra gelebilecek kelimeleri de listelemektedir. Kelime tahmin veritabanı 5000 kadar kelime içermekte olup genişleyebilmektedir. Ayrıca sık kullanılan kelimeler için kısaltmalar ve kısayollar oluşturmaya da izin vermektedir. Bu özelliği bilgisayarınızı yönetmek için de kullanabilirsiniz. Günlük konuşmalarda kullanılan ve çeşitli kategorilerde sınıflandırılmış (aile, spor, hobiler vs.) binlerce hazır cümle ve tümcecik kalıpları da içermektedir (Inc. is wholly owned subsidiary of Simulation Plus, 2004).

Okuyucu özelliği ile yazılan bir metni tek tuşla sesli hale getirmek çok yarar sağlamıştır (Microsoft Speech API kullanılmıştır).

Fare kullanamayan kullanıcılarda düşünülerek göz hareket algılayıcısı veya anahtar gibi alternatif giriş cihazlarıyla kullanımı da sağlanmıştır. Bu cihazlarla kullanımlar arası geçişler çok basittir. Yazılımın ses sentezli versiyonu 1395\$ olup

sentezi olmayan versiyon 695\$ olarak satılmaktadır. Windows işletim sisteminde çalışabilmektedir.

### 3.5.2. Talking Screen by Words+

Okuma yazma bilmeyen veya iletişim amaçlı olarak resimleri kullanabilen bireyler için tasarlanmıştır. Yazılım kullanıcıların düşündükleri veya hissettikleri şeyleri ifade kabiliyetinde oldukça büyük gelişmeler sağlamıştır. Ayrıca klinisyen ve eğitmenler bu yazılımı kullanıcıların eğitimi ve değerlendirmesinde kullanmaktadır. Kullanıcıların yetenekleri geliştikçe program üzerinde yapılacak yeni düzenlemelerle bu program daha esnek kullanılabilir. Clipart, fotoğraf ve internetteki kaynakları kullanarak resim veritabanını özel ihtiyaçları karşılayacak şekilde özelleştirebilmektedir. Hareketli video oynatabilme ve ses kaydı gibi eğlenceli özellikleri de bulunmaktadır. Ekranın bir yarısı oluşturduğunuz dökümanı gösterirken diğer bir yarısı da kelimeler ve alfabeyi göstermektedir. Klavyeden harflere basılarak da doküman oluşturulabilmekte ve bu esnada kelime tahmin özelliği kullanılabilir. Yine program sık kullanılan kalıpları öğrenebilen bir yapıya sahiptir. Yazılan metinlerin ses sentezi yapılabilir. Dokunmatik ekran (Touch screen), Mouse, joystick, iztopu (Trackball), switch ve HeadMouse gibi çeşitli modları desteklemektedir. Fiyatı 1395\$'dır. QuickPage isimli ön tanımlı sembol sayfaları eklentisi sayesinde tam ve anlamlı cümleler oluşturulabilir. Okuma seviyesini geliştirme amaçlı olarak okul öncesi, ilköğretim ve yetişkin seviyelerinde kullanılabilir. Her kullanıcı özelleştirilmiş aktivite pencereleri sayesinde bireysel kişiliklerini yansıtabilecek şekilde etkin bir iletişim kurabilmektedir (Inc. is wholly owned subsidiary of Simulations Plus, 2004).

### 3.5.3. Clicker5 by Crick Software

Çeşitli engellere sahip çocuklar için bir destek ve çoklu ortam aracıdır. Ekranın üst kısmında yazım alt kısmında ise grid kısmı vardır. Alt kısmındaki harf, kelime veya tümceciklere tıklayarak üst kısımda yazılmaları sağlanabilmektedir. Bu sayede çocuğun gerçekte yazmasına yani klavye kullanmasına gerek kalmamaktadır. Gerçeğe çok yakın konuşma özelliği ile kelimeleri veya cümleleri yazma esnasında duyabilirsiniz. O anda okunan kelimeyi belirginleştirerek vurgulamaktadır. Grid kısmındaki kelimeler kolaylıkla değiştirilebilmektedir. Clicker kendisiyle beraber gelen ve sonradan eklenebilen resimlerde içermektedir. Grid kısmında görülen resimlere tıklayarak yazılacak yazıyı resimlerle de yazabilirsiniz. Ayrıca eklediğiniz bazı eylemler için hareketli görüntüler (animasyon) de kullanılabilmektedir (koşma, zıplama, yüzme vb. eylemler için). İhtiyaçlara uygun olarak çeşitli gridler web sayfası üzerinden indirilebileceği gibi kendiniz de şablonlar aracılığı ile özelleştirilebilir gridler oluşturabilirsiniz. Gridleri arka arkaya gelecek şekilde birbirine bağlayabilir ve bir grid içindeki çeşitli alanların kademeli olarak açılmasını da sağlayarak eğitimi basamaklı ve düzenli bir biçimde ileri götürebilirsiniz. Tam ekran sesli sunumlar ve konuşan kitaplar hazırlamanıza da olanak sağlar. Sunum ve kitaplarınıza ses ve görüntü ekleyerek çoklu ortam özelliklerini kullanabilirsiniz. Kendi sesinizi kaydedebileceğiniz gibi var olan seslerden de yararlanabilirsiniz. Program basit bir şekilde switch ile etkin hale getirilebileceği gibi fare ve klavye ile de kullanılabilmektedir. Bütünleşik konuşma ile iletişime yardımcı bir araç olarak da yararlanılmaktadır. Noktalamanın yazımdaki önemini kullanıcıya öğretmek için hatalı durumlarda cümle kullanıcıya tekrar okunarak gözden geçirilmesi istenebilir (Clicker5, 2006).

#### 3.5.4. Switch Access for Windows

Mouse kullanılması neredeyse bir zorunluluk olan Windows ortamına switch, iztopu veya headmouse gibi cihazlarla erişimi sağlayan bir yazılımdır. Hangi yazılıma yönelik veri girişi veya kontrol yapılacaksa özel seçim kümeleri ile o sistem özelleştirilebilmektedir. Internet Explorer, Outlook veya Word gibi uygulamalara erişim sağlanabilmektedir (Switch Access, 2005).

#### 3.5.5. Boardmaker

Çeşitli konuşma, dil ve iletişim problemi olan insanlar sembolleri okuyarak veya sembollerle göstererek iletişim kurabilmektedir. Okumayı tam olarak beceremeyen insanlar, yazılar resimlerle desteklendiğinde anlamayı başarabilmektedir. İnsanlar genelde renkli resimlerin algılamayı kolaylaştırdığını düşünse de bu her zaman doğru olmayabilir. Siyah-beyaz resimlerin algılanması bazı durumlarda daha kolay olmaktadır. Boardmaker ile PCS (Picture Communication Symbols) adı verilen, bireyin ihtiyaçlarına veya yapılacak aktiviteye uygun sembol materyelleri kolaylıkla hazırlanabilmektedir. 3160 adet resimden oluşan esnek bir veritabanı vardır. Kendi resimlerimizi ekleyebileceğimiz gibi varolan resimler de değiştirilebilmektedir. Resimler kategoriler halinde sınıflandırılmış olup vektörel resimler kullanıldığı için değişik boyutlarda kullanımlarında kalite bozulması gibi sorunlar yaşanmaz. Bu program iletişim sorunları olan bireylerin doğrudan kullanımı için hazırlanmamıştır. Eğitimciler tarafından kullanılabilir. Yükleme sırasında 42 dilde arayüz imkanı sağlar (Boardmaker, 2006). Bunun yanında yükleme yapılan ülkeye göre özel günler, ünlü insanlar, yemek ve para birimi gibi ayarları otomatik olarak yapmaktadır. Uygulama yapılacak bireyin cinsiyetine göre de sembol kümeleri özelleşmektedir. Speaking Dynamically Pro eklentisi ile kelime ön tahmin, kısaltma kullanımı, ses sentezi, ses kaydı ve kullanımı, video gösterimi, sembol ve resimlerle cümle oluşturma, okunan kelimeyi vurgulama, çeşitli alternatif giriş cihazlarıyla erişim gibi



özellikler de kullanılabilmektedir. Fiyatı 649\$ dır. Kullanıldığı alanlardan bazıları şunlardır:

- Odadaki çeşitli nesnelere yapıştırmak için etiket hazırlama
- Okumayı yeni öğrenenler için hikaye kitapları veya metinlerin altlarına yapıştırılarak okumayı kolaylaştırmayı sağlayan semboller
- Şarkı ve hikaye üzerine yapılan öğretim ve anlama çalışmaları
- Kişisel iletişim kitapları (günlük iletişim için)
- Yemek veya içecek istemek için menü kartları
- Zaman çizelgeleri hazırlanması
- Alışveriş listesi hazırlama

Elbette bu liste yeni kullanım alanları eklemek suretiyle genişletilebilir.

### 3.5.6. The Grid

Bilgisayarda mesaj yazınca otomatik olarak sembol ve hücreler seçilmektedir. Ayrıca sembollerden seçerek de mesaj oluşturmak mümkündür. 10000 kelime gibi yüksek bir veritabanı ile güçlü kelime tahmin imkanı sunmaktadır. Konuya özgü kelime bankaları, seçim önizlem ve genel hataların düzeltilmesi gibi özellikleri ile düşük seviye dil yeteneklerine sahip kullanıcılara büyük yardım sağlamaktadır. Herhangi bir Windows uygulamasını da yine aynı programla kullanmak çok kolaydır. Programın kendi güçlü ekran klavyesi ile kullanıcılar kullandıkları yazılımları değiştirmeden bu yazılımla bilgisayarı kolaylıkla kullanabilmektedir. Dokunmatik ekran, fare, baş göstergesi (head pointer), klavye, joystick veya switch gibi giriş aygıtları da kullanımda kolaylık sağlamaktadır (The Grid, 2006). Mikrossoft SAPI Speech, DECTalk, InfoVox ve Dolphin gibi farklı, modern konuşma sistemlerini kullanarak dijital ses sentezi yapabilmektedir. Bunun yanında daha önceden kaydedilmiş ses dosyaları da kullanılabilmektedir. Pocket Grid adı verilen ve cep bilgisayarlarında kullanıma olanak sağlayan bir versiyonu da bulunmaktadır. Kişisel

bilgisayarda oluşturulan gridler cep bilgisayarına aktarılarak bu program aracılığı ile kullanılabilir.

### **3.5.7. Windbag**

Konuşamayan insanlar için tasarlanmıştır. İletişim için çok sayıda sıralanmış mesaj içinde hızlı bir şekilde arama yapmayı sağlar. Klavye veya ekran klavyesi ile kullanılabilir. Mesajlar konulara ve bağlama göre seçilebilir. Seçilen mesaj çeşitli ses sentez yöntemleri ile sese dönüştürülebilir (The Grid, 2006 ).

Bu yazılımlara çok benzer özellikler taşıyan diğer yazılımlara örnek olarak Communicate4, WordPower, Velocity ve VocabPC verilebilir. Temelde bu yazılımlarda grid yapısına ve gridler üzerinde sembolleri kullanan tasarımlara sahiptir.

Günümüzde bu tip yardımcı araçların kullanımıyla, binlerce engellinin bilgisayar erişim sorunları aşılmış olsa da halen birçoğu için sorunlar devam etmektedir. Bunun sebebi yazılım üreticilerinin bireylerin özgün ihtiyaçlarına tam olarak cevap veren ve iletişimde bağlam duyarlı çözümler üretmemesidir.

### **3.5.8. Flash! Pro2, CompuThera – Early Learning Sitesi**

Flash!Pro2 içeriğinde bulunan 65 kategorideki 10000 resim konuşma, dil ve iletişim becerilerini öğretme ve pekiştirme amaçlı kullanılabilir. Resimler sayfalara 1, 2, 4, 6 veya 8’li olarak getirilebilmekte, resimlerin altına etiketleri de eklenebilir. İstenirse bu resimler eğitim kartı olarak basılabilir. Programa eklenebilen SpeakingPix modülüyle istenen resmin üzerine tıklandığında, resme ilişkin bir ses kaydedilebileceği gibi daha önce resimle ilişkilendirilmiş bir ses dosyası da çalınabilir. İstenildiği kadar ses ve resim eklemesi yapılabilir. Aynı firma tarafından üretilen CompuThera isimli yazılım ise sadece gözlemleyerek öğrenmede güçlük yaşayan otistik çocuklara okuma öğretimi

için tasarlanmıştır. “*Otistik çocuklar için 7 aşamada okuma öğrenme*” isimli tekniğin kullanıldığı yazılımda hem algısal hem de ifadeye yönelik beceriler geliştirilmeye çalışılmaktadır.

### **3.5.9. TeachTown: Basics – TeachTown Ltd.**

Bu yazılımda otistik çocuk ve eğitmeni için iki ayrı arayüz bulunmaktadır. Eğitmen arayüzünde çocuk için kullanılan eğitim oturumlarının istatistiki bilgileri tutulmaktadır. Programda bulunan aktiviteler bilgisayar başında yapılacaklar ve bilgisayarsız aktiviteler olarak ikiye ayrılmaktadır. Bu aktivitelerin çocuğun öğrenme yatkınlığına göre dengeli biçimde kullanılmasıyla eğitim etkinliği artırılabilir. Eğitim süreçleri tamamen objektif bir değerlendirme sistemine tabi olduğundan eğitici kişinin bir uzman olması gerekmemektedir. Öğretim sürecinde çocuğun motivasyonunu yüksek tutabilmek için istenilen yerlerde ödüllendirmeler konulabilmektedir. Çocuk için gelen ana ekranda görülebilen 5 binadan biri seçilerek (okul, park, ev vb.) alıştırmalara bu bağlamda devam edilebilir. Seçilen konuda gelen resimlerle ön test, alıştırma ve ardıl test yöntemleri uygulanarak öğrenim seviyesi görülebilmektedir. Öğrenim hızına bağlı olarak programda seviye otomatik olarak artıp azalmaktadır.

### **3.5.10. My Own BookShelf – Attainment Company Ltd.**

Eğitmenlerin otistik çocukların eğitiminde kullandıkları sosyal hikayeleri görsel ve işitsel destekli şekilde hazırlamalarını sağlayan bir yazılımdır. Her sayfaya resim veya videolar istenen şekilde konulabilmekte, bunlara ek olarak yazı ve ses kaydı eklenebilmektedir. Eğitmen tarafından kaydedilen paketler otistik çocuk üzerinde hem ailesi hem de eğitmeni aracılığıyla eğitim amaçlı kullanılabilmektedir.

### 3.6. Engelli Bireyler İçin Doğal Dil İşleyen Sistemler

#### 3.6.1. TOY

Özlem Çetinoğlu (2001) tarafından geliştirilmiş olan TOY bir insan-makine iletişim programıdır. Kullanıcı TOY'a Türkçe cümleler ile sorular sorabilir veya yeni bilgiler öğretebilir. TOY da bu sorulara gerektiğinde yeni edindiği bilgileri de kullanarak cevaplar verebilir.

TOY doğal dili üç temel düzeyde işler:

- biçimbirimsel (morphology)
- sözdizimsel (syntax)
- anlamsal (semantics)

Biçimbirimsel düzeyde Türkçe kelimelerin kök ve takılardan nasıl oluştuğu incelenir. Burada çift yönlü çalışan ayrıştırıcı (parser) sayesinde kelimeler kök ve takılarına ayrılabilirdiği gibi tersi işlemle yeni kelimeler de üretilebilmektedir.

Sözdizimsel düzeyde Türkçe cümle yapıları Öbek Oluşturma Kuralları (Phrase Structure Rule) şeklinde tanımlanmıştır. Sözdizimsel öğelerin anlamsal gösterimleri Öbek Oluşturma Kurallarını gerçekleyen Prolog yüklemelerinin argümanları olarak tanımlanmıştır. Bu sayede bir cümlenin sözdizimsel olarak analizi sonunda bu cümleye karşılık gelen anlamsal gösterim de elde edilmiş olur. Anlamsal gösterim Birinci-Dereceden Yüklem Mantığı (First Order Predicate Logic) üzerine kurulmuştur.

### 3.6.2. TOYagent

Şeniz Demir (2003) tarafından gerçekleştirilmiş olan TOYagent, TOY Doğal Dil İşleme üzerine kurulmuş olan sözcük anlamları için geliştirilmiş gösterimler kullanan bir Türkçe diyalog etmenidir. Temelde iki ana işlem yapabilir:

- cümleden bilgi edinme
- diyalog işleme

Cümleden bilgi edinme işleminde TOY'dan elde edilen anlam nesnesinde olan bilgi, bilgi tabanında Prolog gerçekleri ve kuralları olarak saklanır. Kullanıcı evet/hayır soruları yardımıyla bu bilgileri sorgulayabilir.

TOYagent diyalog etmeni kendisine verilen cümlede yer alan bilmediği kelime ya da kelimeleri öğrenmek için kelimenin biçimbirimsel özellikleri yanı sıra anlamını da bilgi tabanındaki kavramlar şeklinde kullanıcıdan öğrenir ve gerektiğinde bu bilgileri kullanır.

### 3.6.3. ALİ

Cem Say (2001) tarafından geliştirilmiş olan Ali kendisine girdi olarak verilen ilkokul 3. sınıf düzeyinde belirli kalıplardaki aritmetik soru cümlelerinin çözümünü bulan programdır. Verilen cümlelerin biçimbirimsel ve sözdizimsel analizleri sonucunda anlamsal gösterimleri elde edilir.

“*bir yılda kaç hafta bulunur?*” örnek soru cümlesi ALİ bilgi tabanında önceden bulunan “*bir yılda 52 hafta vardır*” bilgisi yardımıyla cevaplandırılır.

### 3.7. Engelli Çocukların Eğitimi İçin Yapılan Çalışmaların Eksik Yönleri

Engelli çocukların eğitimlerine yardımcı olacak araçlar incelenip bu bağlamda engelli merkezleri ile yapılan görüşmeler sonucunda araçların eksik yönleri şöyle belirlenmiştir;

- Yazılımlarda Türkçe desteğin olmaması
- Kullanılan yazılımların ve gerekli şekilde çıktı alınabilen yazıcıların fiyatlarının yüksek olması
- Web sayfalarında kullanılan resimlerin açıklamalarının yeterince yapılmamış ve standartların tasarımlarda uygulanmamış olması
- Ses sentezi yapan ilgili yazılımların Türkçe'yi desteklememesi
- Kullanılan sembol sistemlerinin tam anlamıyla kültür bağımsız olmaması
- İşitme engelliler için kullanılan ses algılayıcı sistemlerin yeterince etkin olmaması.

Yukarıda belirtilen eksiklikler çerçevesinde özellikle eğitim araçlarının Türkçe olmasının Türkiye'deki engelli bireylerin eğitiminde daha etkin olacağını düşünülerek çalışmaya bu doğrultuda yön verilmiştir. Ayrıca çalışma Trakya Üniversitesi'nde bir projeye dönüştürülmüştür. *T.Ü. Armağan Dönertaş Engelli Çocuklar Eğitim, Rehabilitasyon ve Araştırma Merkezi, Yağmur Çocuklar Psikolojik Danışmanlık ve Özel Eğitim Merkezi* ve diğer bazı engelli merkezleri ile yapılan görüşmeler sonucunda çalışma kapsamına engelli çocuklar için kelime listeleri hazırlayan program, kelimeler ile resimleri eşleştiren program ve cümleler ile resimleri eşleştiren program alınmıştır. Ele alınan bu üç parça engeli daha hafif olan çocuklar için yapılmak istenen ileri eğitim araçlarında kullanılmak üzere yapılandırılmıştır.

Bundan sonra ki bölümlerde detaylarına değinilecek olan bu çalışmalardan bahsedilirken hiyerarşik bir yapı çizerek en özele inilmeye çalışılmıştır.

#### 4. MATERYAL VE METOD

Bölüm 3.7.'de verilen engelli çocukların eğitimi için belirlenen eksiklikler temelinde yapılan üç ana çalışmaya değinilecektir: 1) Bazı sesleri çıkarmada sorun yaşayan çocuklar için geliştirilmiş olan bir Artiküler Bozukluk Modülü 2) Özellikle otistik çocuklara odaklanarak kelimelerle ifade edilen kavramları anlamakta güçlük çeken engelli çocuklar için geliştirilmiş olan bir Kelime-Resim Eşleme Modülü 3) öğrenme güçlüğü çeken ve zihinsel engeli düşük seviyede olan çocukların cümleleri anlamalarına ve zamanı kavramalarına yardımcı olmak üzere geliştirilmiş olan bir Cümle-Resim Eşleme Modülü.

##### 4.1. Artiküler Bozukluk Modülü

Yukarıda Bölüm 2.1.'de tanımlanan tüm engellilerin kelimelerle yaptıkları çalışmalarda kullanabileceği bir eğitim aracıdır. Özellikle bazı sesleri çıkartamayan veya yanlış seslendiren çocuklarla çalışırken, hem klinikte kullanmaları hem de ailelerin çocuklarına ödev vermeleri açısından kelime listelerine ihtiyaç duyulmaktadır. Burada önemli olan nokta ise istenilen kelimelerin bazı şartlara göre aranıp bulunmasıdır. Bu noktada çalışma genel olarak; bazı seslerin başta, ortada ve sonda olduğu kelimeler ile bu kelimeler içinde olması ve olmaması istenen diğer seslerden yeni kelime listelerinin oluşturulması ve bu listelerdeki kelimelerin bir, iki, üç veya daha fazla sayıda heceli kelimelere göre sırayla verilmesi şeklinde yapılandırılmıştır. Bu yapılandırmayı oluştururken basamaklar

- Analiz
- Tasarım
- Gerçekleştirim
- Sınama

olarak belirlenmiştir. Basamakların detayları ise aşağıda sırası ile incelenmiştir.

#### 4.1.1. Analiz

Mevcut sistemden beklenen, eğitimcinin belirlediği ses seçim kriterlerine göre elindeki kelime listesinden seçim yapması ve bu seçim doğrultusunda listeler oluşturmasıdır. Listeler aşağıdaki kriterlere göre oluşturulur:

##### Liste Oluşturma Kriterleri:

1. Ana Ses Kriteri
2. İstenmeyen Ses Kriteri
3. Özel Ses Kriteri

Ana Ses Kriteri, verilen belirli bir harfin kelimenin başında, ortasında veya sonunda yer almasına göre üç farklı şekilde belirlenebilir. Örneğin, harfin 'k' olduğunu varsayarsak bu kriter aşağıdaki üç değerden birini alacaktır.

- *kelime k harfi ile başlamalı*
- *kelimenin içinde k harfi geçmeli*
- *kelimenin sonunda k harfi olmalı*

İstenmeyen Ses Kriteri kelimenin içinde olması istenmeyen sesleri belirlemeye yarar. Örneğin, programın çıktısı *kelimenin içinde ç, a, e, ğ sesleri bulunmamalı* biçiminde kısıtlanabilir.

Özel Ses Kriteri ise, İstenmeyen Ses Kriterinin tersine, kelimenin içinde özellikle olması istenen sesleri belirlemeye yarar. Örneğin, programın çıktısı *kelimenin içinde l, m, i, ş sesleri bulunmalı* biçiminde kısıtlanabilir.

Ayrıca, kullanıcıya oluşan listedeki kelimelerin hece sayısını bulma ya da bu kelimeleri gruplara ayırma olanağı verilecektir.



Programdan beklenen bir başka işlev ise, öğreticinin çocuğun güçlük çektiği seslere göre belirlenmiş kelimeleri öğrenip öğrenmediğini bir oyun aracılığıyla test etmesini sağlamaktır. Bu oyun-test işlevinin kriterleri aşağıdaki gibidir:

**Oyun-Test Kriterleri:**

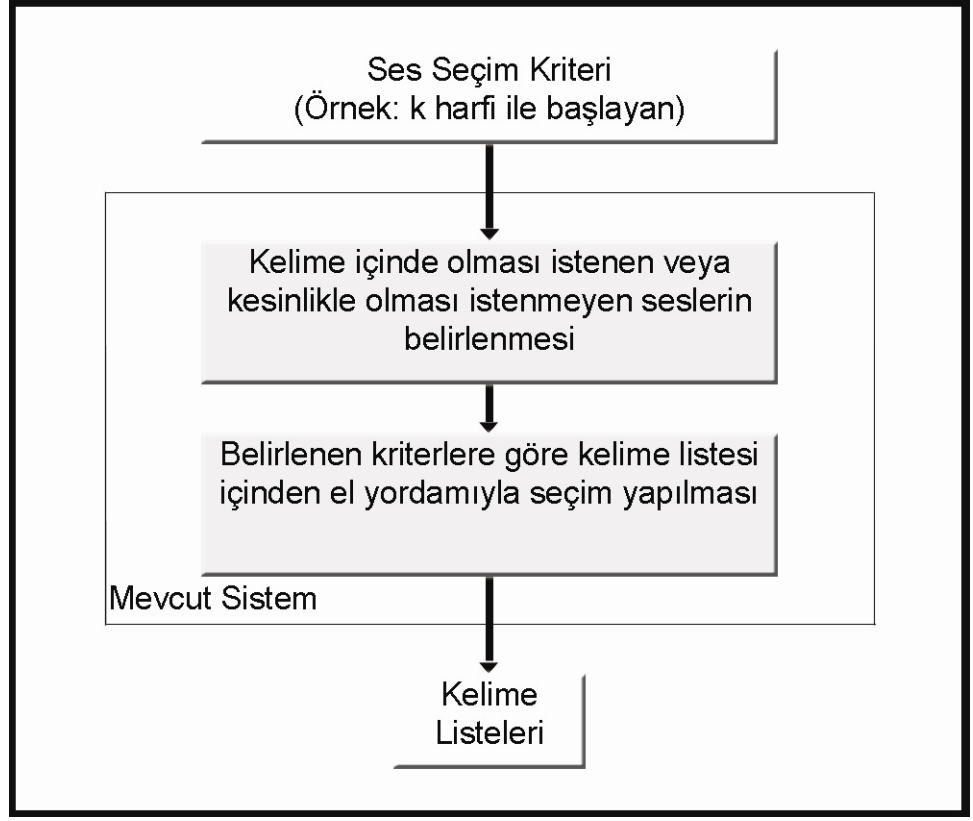
1. Oyuna başlamadan önce öğretici tarafından kelime listesinin ve listedeki kelimelerin geliş aralıklarının belirlenmesi sağlanmalıdır.
2. Kelime listesinin oyunun çeşitli evrelerinde değiştirilebilmesi mümkün olmalıdır.
3. Çocuğun her başarısı görsel olarak ödüllendirilmelidir.

Ayrıca, programdan dönen sonuçlar kullanıcıya ekran ya da yazıcı çıktısı olarak verilmelidir. Bu amaçla, ilgili ara işlevler modüle eklenmelidir.

Şimdi, Artiküler Bozukluk Modülünden beklenen işlevselliğin nasıl yerine getirileceğine bakılacaktır.

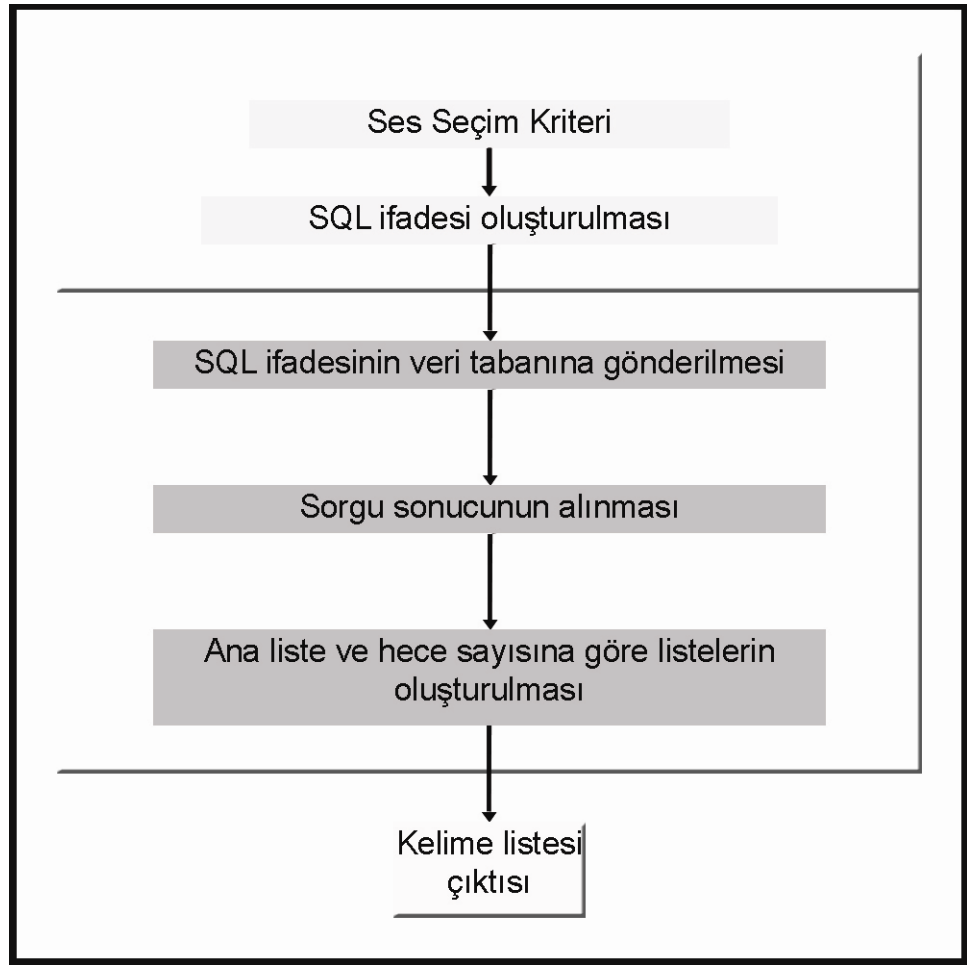
#### **4.1.2. Tasarım**

Artiküler Bozukluk Modülünün genel tasarımı bir akış diyagramı olarak Şekil 4.1.'de verilmiştir.



Şekil 4.1. Artiküler Bozukluk Modülünün Genel Tasarım Şeması

Bazı seslere göre kelime listelenme işlemi bir süreç olarak düşünüldüğünde, bazı seslerin kullanılıp bazılarının kullanılmamasına karar verildikten sonra bir, iki, üç veya daha fazla sayıda heceli kelimelere göre liste oluşturulması, bu listelerin belge halinde görüntülenmesi, gerektiğinde yazdırılması ve oluşturulan listeden kelimelerin kullanıcı tarafından belirlenen bir zaman aralığında rasgele ekrana getirilmesi bu sürecin aşamaları olarak belirlenebilir. Şekil 4.2. istenilen sesteki kelime listesine ulaşılan kadar genel olarak hangi aşamalardan geçildiğini bir şema olarak göstermektedir.



Şekil 4.2. Kelime Listesi Oluşturulması

Sistemin çalışması için gerekli olan fiziksel çevre, yazıcısı olan bir bilgisayardır. Sistem C# .Net ile yazılacağından bu bilgisayara .Net Framework 1.1 kurulmuş ve işletim sistemi Windows XP olarak belirlenmiştir. Ayrıca sistemin çalışması için MS Visual Studio .Net ve MS Access 2003 programları gerekli olduğundan bu programlar kurulmuştur. Bu aşamada,

- Visual C# .Net kitabından
- SQL Server 2000 kitabından
- Daha önceden yapılan çalışmalardan
- Kelime listeleri için *T.Ü. Armağan Dönertaş Engelli Çocuklar Eğitim, Rehabilitasyon ve Araştırma Merkezi*'ndeki uzmanlardan alınan belgelerden

yararlanılmıştır.

Modülün ayrıntılı tasarımı, veri tasarımı ve alt işlevlerin tasarımı olarak iki aşamada incelenebilir.

Veri tasarımında veriler seçim yapılacak kelime listeleridir. Örneğin,

- kaç
- koç
- keçe
- keçi
- tekir
- vs.

gibi kelimeler veri kümesini oluşturabilir.

Modülün, alt işlevleri şunlardır:

*İşlev1:* kelime seçim işlevi (SQL tabanlı sorgu oluşturucu)

*İşlev2:* hece sayısı bulma ve gruplara ayırma işlevi

*İşlev3:* kelime oyun işlevi

*İşlev4:* ara işlemler

Son olarak da alt işlevlerin ayrıntılı tasarımı verilecektir. Ancak bu aşamaya geçmeden önce alt işlevlerin ayrıntılı tasarımları içinde geçen SQL dilinin yapısı hakkında bilgi vermek yararlı olacaktır.

SQL (Structured Query Language) de Like işleci, karakter türü bilgi içinde arama yapma işlemini gerçekleştirme de kullanılır. Örneğin, bir okulda adı “A” harfi ile başlayan öğrencilerin aranması gibi. Bu tür amaçlar için **LIKE** işleci kullanılır. **LIKE** işleci ile birlikte farklı amaçlar için (%) veya ( ) işaretleri de kullanılabilir. (%) işareti, bu işareten önce ya da sonra gelen karakterler için arama yapılacağını belirtir. Örneğin “A” harfi ile başlayanlar ‘A%’ biçiminde, ‘S’ harfi ile bitenler ‘%S’ biçiminde ifade edilirler. ( ) işareti, herhangi bir tek karakteri simgeler. **LIKE** ile birlikte kullanılan (%) işareti yerine MS Access’de (\*) işareti kullanılır. Örneğin,

Öğrenci adında bir tablo olsun. Adı “A” harfi ile başlayan öğrenciler listelenmek istenilsin. Bu durumda yapılacak sorgulama işlemi şöyledir:

```
SQL> SELECT ADI, SINIFI
FROM ÖĞRENCİ
WHERE ADI LIKE 'A%';
```

ADI	SINIFI
.....	
ALİ	3. SINIF
AHMET	1. SINIF
ANIL	1.SINIF
AYÇA	5.SINIF

Bu açıklamalardan sonra alt işlevlerin detaylarına inilebilir.

**İşlev1:** İlk işlev, kelime seçim işlevidir (SQL tabanlı sorgu oluşturucu). Bu işlevin tek parametresi vardır. Bu parametre de SQL sorgulu bir karakter katarıdır. Parametre fonksiyona uygulandıktan sonra fonksiyonun iç işlemleri ile istenilen SQL sorgusu haline getirilir.

SQL sorgusunun kriterler doğrultusunda seçim yapacak hale getirilmesi gerekmektedir. Bu amaçla üç alt işlev kullanılır:

- İlk-orta-son kriteri
- İstenmeyen harfler
- Extra istenen harfler

İlk-orta-son kriteri belirlenen ana harfin kelimenin neresinde bulunacağını belirleyerek SQL sorgusuna ekler.

İstenmeyen harfler oluşturulmak istenen listedeki kelimelerin içinde geçmemesi istenen harflerin SQL sorgusuna eklenmesini sağlar.

Özel olarak istenen harfler listeler içinde ana aranan harf dışında kelimelerde bulunması istenen diğer harfleri alarak SQL sorgusuna ekler.

**İşlev2:** İkinci işlev, hece sayısı bulma ve gruplara ayırma işlevidir. İşlev tek parametre alır. Bu parametre SQL sorgusu sonucu döndürülen kelime listesinin sırayla işlenmesi sonucu gelen karakter katarı yapısında bir kelimedir. Kelimeler içindeki sesli harfleri sayarak hece sayısını döndürür. Bu işlev liste oluşturma işlemi içindedir. Ancak, SQL sorgusu sonunda sonuç döndürüldükten hemen sonra çalışır. 2, 3 ve 3'ten daha fazla hecelileri listelere ayıracak şekilde çağırımı yapılmıştır.

**İşlev3:** Kelime oyunu işlevidir. İşlev tek parametre alır ki bu parametre listbox'tır. Listbox içindeki elemanları rasgele bir sırayla belirlenen zaman aralıklarında getirir. Bunun için zamanlayıcıları aktifleştirir veya durdurur. Rasgele sayı oluşturma işlemi de yapar. Belirlenen sayıda doğru veya yanlış cevap verildiğinde başarı durumunu gösterir.

**Ara işlevler:** Yukarıda tanımladığımız 3 ana işlevin dışında programın istenilen şekilde görselleştirilmesini sağlamak için ara işlevlerde kullanılmıştır. Bu işlevlerden biri yazıcı çıktısı formatı oluşturmak için kullanılan yazdırma işlevidir. Bir diğer ara işlev SQL sorgusunu veritabanına gönderme ve veri alma işlemini yerine getirmek için kullanılan işlevdir. Bu işlev için gerekli olan bir alt işlev de hece sayısına göre gruplanmış kelime listelerinin eleman sayılarını eşitleyen işlevdir.

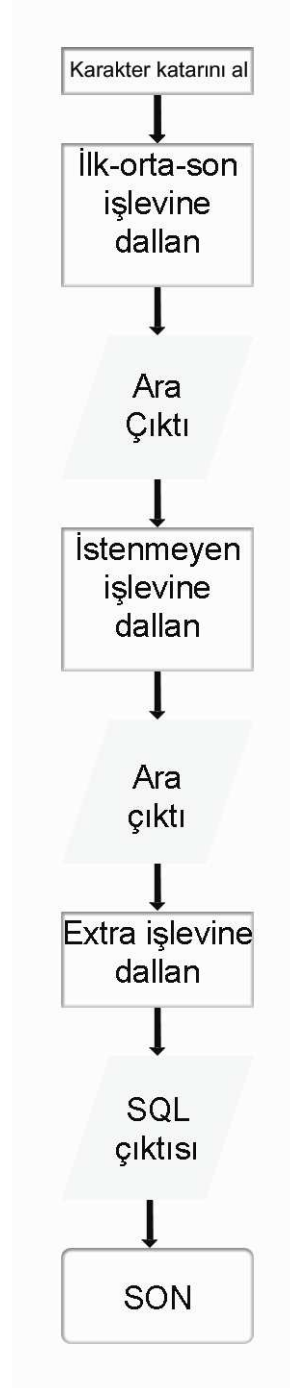
#### 4.1.3. Gerçekleştirim

Gerçekleştirim sürecinde

- MS Visual C# .Net
- MS Access 2003

yazılımlarından yararlanılmıştır. Bu yazılımları kullanarak oluşturulan sistem yapılandırılırken belirlenen kriterler çerçevesinde gerçekleştirilmesi hedeflenen işlevlere ait akış şemaları ve bu şemaları gerçekleştiren kod fragmanları aşağıda verilmiştir.

Liste Oluşturma İşlevinin gerçeklendiği program parçası şekil 4.3'teki akış şemasına sahiptir.



şekil 4.3. Kelime seçim işlevi akış şeması

Bu programın kodlaması ise aşağıdaki gibidir:

```

private string kelimebul(string str)
{
    //ilk-orta-son seçiminin sorguya eklenmesi
    str =ios(str);

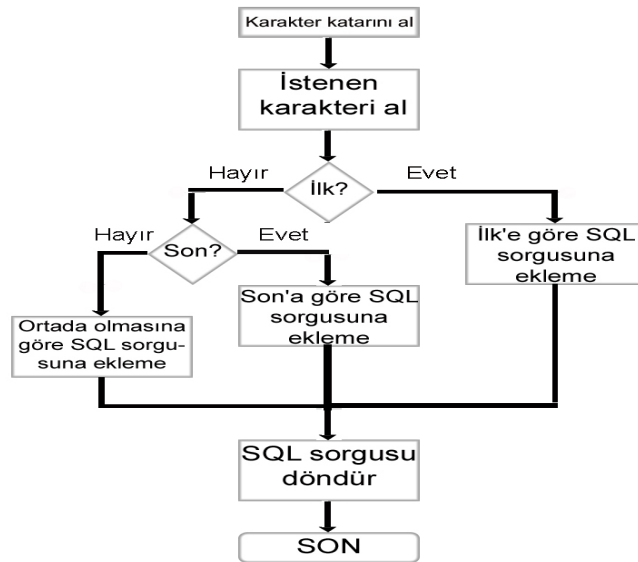
    //istenmeyen harflerin sorguya eklenmesi
    str=nw(str);

    //istenen extra harflerin sorguya eklenmesi
    str=extern(str);
    return str;
}

```

Şemanın ve ilgili kod fragmanın ayrıntılı tasarımı aşağıda yer almaktadır.

*İlk-orta-son işlevinin Şekil 4.4.'te verilen akış şeması ve ilgili kod parçası:*



Şekil 4.4. İlk-orta-son işlevi akış şeması

```

private string ios(string str)
{
    char ch;

```

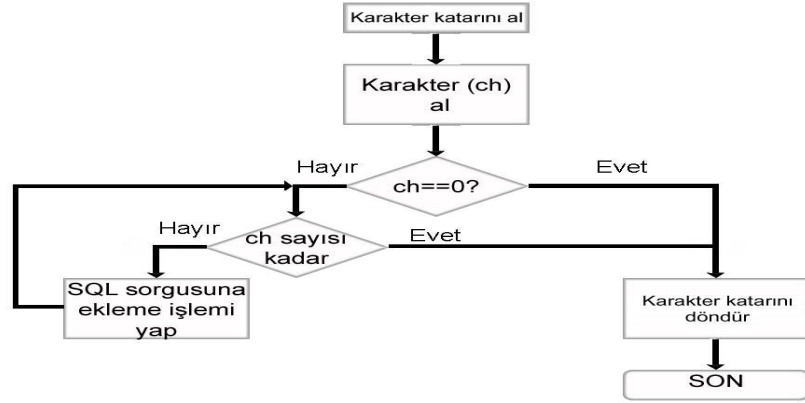


```

ch=textBox2.Text[0];
if (radioBotton1.Checked==true)
{
str = str + "WHERE kelime LIKE '" + ch + "%'";
}
else if (radioBotton2.Checked==true)
{
str = str + "WHERE kelime LIKE '%" + ch + 
"%' AND kelime NOT like '" + ch + "%' AND kelime 
NOT like '%" + ch + "'";
}
else if (radioBotton3.Checked==true)
{
str = str + "WHERE kelime LIKE '%" + ch + "'";
}
return str;
}

```

*İstenmeyen ses ve özel ses işlevlerinin Şekil 4.5.'te verilen akış şeması ve ilgili kod parçaları:*



Şekil 4.5. İstenmeyen ve özel ses işlevlerinin akış şeması

```

private string nw(string str)
{
int i;
if (textBox3.Text.Lenght== 0)

```

```

{
    return str;
}
for (i =0; i <=textBox3.Text.Lenght-1;i++){
    str = str + "AND kelime NOT LIKE '%" + textBox3.Text[i] +
"%'";
}
return str;
}

```

*Hece sayısı bulma ve gruplara ayırma işlevinin Şekil 4.6.'da verilen akış şeması ve ilgili kod fragmanı:*



Şekil 4.6. Hece sayısı bulma ve gruplara ayırma işlevi şeması

```

public int hece_say(string str)
{
    int i;
    int say =0;

    for (i =0; (i <=str.Lenght-1);i++){
        if((str[i]=='a') || (str[i]=='e') || (str[i]=='A') ||
(str[i]=='E') ||

```

```

        (str[i]=='ı') || (str[i]=='i') || (str[i]=='I') ||
(str[i]=='İ') ||
        (str[i]=='o') || (str[i]=='ö') || (str[i]=='O') ||
(str[i]=='Ö') ||
        (str[i]=='u') || (str[i]=='ü') || (str[i]=='U') ||
(str[i]=='Ü') ||)
    {
        say++;
    }
}
return say;
}

```

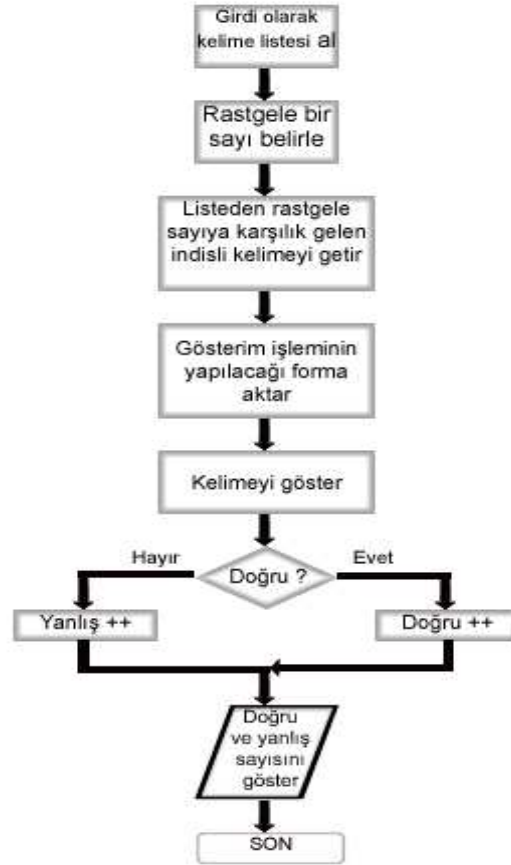
Hece bulma işlevi liste oluşturma işlevi içinde kullanılır. İlgili program kodu aşağıdadır:

```

int hsay;
int i;
for(i=0 ;(i<=listBox1.Items.Count-1);i++)
{
    hsay = hece_say(listBox1.Items[i].ToString());
    //tek hecelileri bulma işlemi
    if(hsay==1)
    {
        listBox5.Items.Add(listBox1.Items[i]);
        listBox2.Items.Add(listBox1.Items[i]);
    }
    //iki hecelileri bulma işlemi
    else if (hsay==2)
    {
        listBox6.Items.Add(listBox1.Items[i]);
        listBox3.Items.Add(listBox1.Items[i]);
    }
    //üç ve daha fazla hecelileri bulma işlemi
    else if (hsay==3)
    {
        listBox7.Items.Add(listBox1.Items[i]);
        listBox4.Items.Add(listBox1.Items[i]);
    }
}

```

*Oyun-test işlevinin Şekil 4.7.'de verilen akış şeması ve ilgili kod parçası:*



Şekil 4.7. Kelime oyunu işlevi akış şeması

```

private void oyun(ListBox lb)
{
    try
    {
        Random r = new Random();
        Form5.s = lb.Items[r.Next(lb.Items.count)].ToString();

        if (Form5.say ==(int)numericUpDown2.Value)
        {
            return;
        }
        if (Form5.use==0)

```

```

{
    Form frm =new Form5();
    frm.ShowDialog();
}
else
{
    return;
}

if (Form5.say == (int)numericUpDown2.Value)
{ }

if ((int.Parse(label1.Text))>= (int)numericUpDown3.Value)
{
    Form form6 =new Form6("Tebrikler başarılı
oldunuz!", "lamer.gif");
    form6.ShowDialog();
}
else
{
    Form form6 =new Form6("Üzgünüz başarısız
oldunuz!", "lamer.gif");
    form6.ShowDialog();
}
timer1.Stop();
timer2.Stop();
Form5.say=0;
Form5.dogru=0;
Form5.yanlis=0;
}
}
catch{
    timer1.Stop();
    timer2.Stop();
}
}

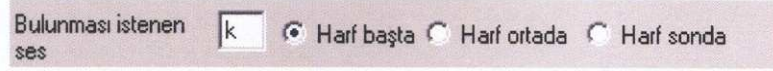
```

#### 4.1.4. Sınama

Sisteme ait modüllerin doğru çalışıp çalışmadığını sınamak için Kara Kutu Sınamasını kullanılmıştır. Bu sınama işlemi kelime seçim işlevi (SQL tabanlı sorgu oluşturucu), hece sayısı bulma ve gruplara ayırma işlevi, kelime oyunu işlevi ve ara işlevlere uygulanmıştır. Bu durumda sınama sonuçları elde edilmiştir.

4.1.3. kısmındaki kelime seçim işlevinde belirtilen üç alt işlev olan ilk-orta-son kriteri, istenmeyen harfler ve extra istenen harfler işlevlerinin sınamasının yapılabilmesi için bu üç işlevden birinin kesinlikle belirli olması gerekir.

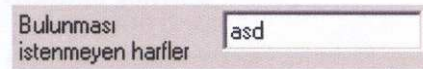
İlk-orta-son kriterinin gösterimi Şekil 4.8.'de verilmiştir.



Şekil 4.8. İlk-orta-son kriteri gösterimi

Burada belirlenen ana harfin kelimenin neresinde bulunacağı belirlenir.

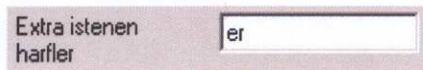
İstenmeyen ses kriterinin gösterimi Şekil 4.9.'da verilmiştir.



Şekil 4.9. İstenmeyen ses kriteri gösterimi

Burada oluşturulmak istenen listedeki kelimelerin içinde geçmemesi istenen harfler belirlenir.

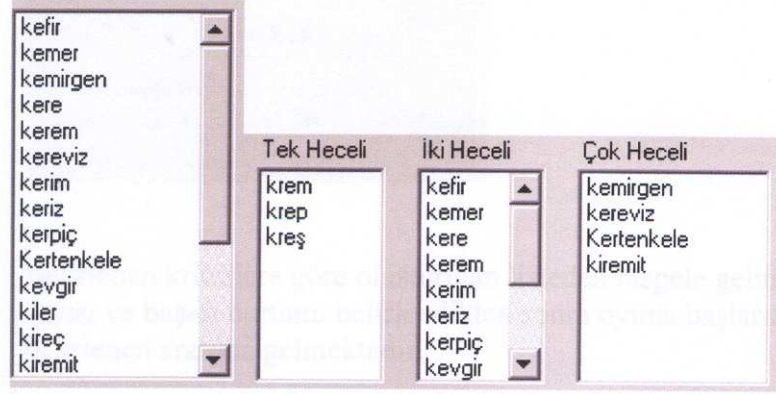
Özel ses kriterinin gösterimi Şekil 4.10.'da verilmiştir.



Şekil 4.10. Özel ses kriteri gösterimi

Burada ise listeler içinde ana aranan harf dışında kelimelerde bulunması gereken diğer harfler belirlenir.

Bu işlevler yerine getirildikten sonra Liste Oluştur butonuna tıklanınca listeler sorunsuz olarak oluşturulur. Oluşan listeler bütün kelimelerin bulunduğu liste olduğu gibi bir, iki veya çok heceli kelime listeleri de olabilmektedir. Bu listelerin gösterimi Şekil 4.11.'de verilmiştir.



Şekil 4.11. Kelime listelerinin görüntüsü

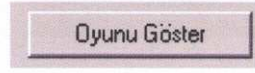
Yapılan bu işlemlerin bütün harfler için denemesi yapıldığında hiçbir sorunla karşılaşılmadan bütün listelerin çıktığı görülmüştür.

Listeler oluşturulduktan sonra yapılabilecek bir diğer işlem de bu listelerin çıktılarının alınması işlemidir. Çıktı alma işlemi Yazdır ve Baskı Önizleme butonları ile yapılmaktadır. Bu yazdırım ve önizleme Şekil 4.12.'de gösterilmiştir.



Şekil 4.12. Çıktı alma

Oyun-test kriteri, öğreticinin çocuğun güçlük çektiği seslere göre belirlenmiş kelimeleri öğrenip öğrenmediğini bir oyun aracılığıyla test etmesini sağlamaktır. Bu test oyunu Şekil 4.13.'te gösterilen oyunu göster butonu ile başlamaktadır.

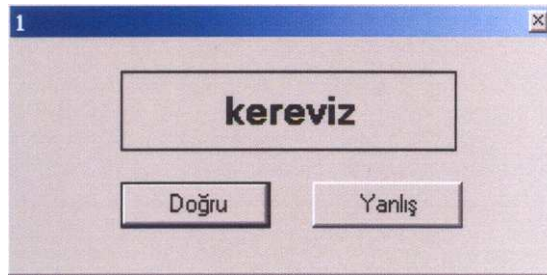


Şekil 4.13. Oyunu başlat butonu

Şekil 4.13.'teki buton modülde oyun bölümünün olduğunu göstermektedir.

Şekil 4.14. Oyunda belirlenen kriterlerin gösterimi

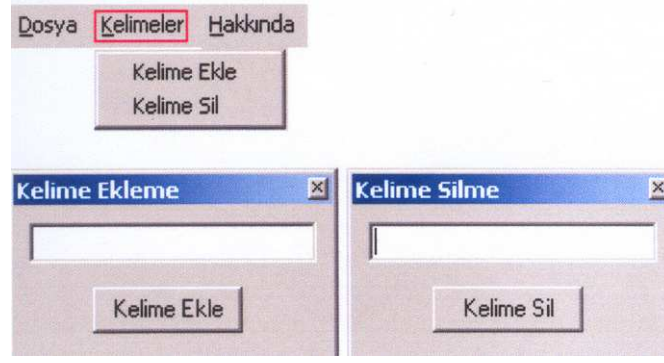
Şekil 4.14. oyun bölümü için rasgele kelime gelme aralığının bireyler tarafından belirlenebileceğini, belirli kriterlere göre oluşturulan listeden rasgele gelmesi istenilen kelime sayısının ve başarı durumunun yine birey tarafından ifade edilebileceğini vermektedir. Şekil 4.15.'te bir örnek kelime gösterilmiştir.



Şekil 4.15. Örnek kelime

Modülde listeye kelime ekleme ve listeden kelime silme işlemleri de yapılabilmektedir. Şekil 4.16.'da bu kelime ekleme ve silme işleminin menüden yapılan seçim sonucu gelen ekranlarda yapıldığı görülmektedir.





Şekil 4.16. Kelime ekleme ve silme

Çalışmanın kelime listeleme kısmının sonucu, ‘engelli çocukların istenilen şartlardaki kelimelere daha rahat ve kolay bir biçimde ulaşmalarının sağlanması’ olarak belirtilebilir.

#### 4.2. Kelime-Resim Eşleme Modülü

Çalışmadaki kelimeler ile resimlerin eşleştirilmesi kısmı daha çok zihinsel engelli çocuklar ve özellikle de otistik çocukların kelimeleri algılama çalışmalarında kullandıkları bir eğitim aracıdır. Kelimelerin anlamını çıkartamayan çocuklarla çalışırken, klinikte kullanmaları için kelime veritabanı ve resimlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu kelime veritabanı ve resimler genellikle çocukların günlük hayatta kullanabileceği basit ve anlaşılması kolay kelimelerden oluşmaktadır. Burada önemli olan nokta ise, kelimelerle resimlerin eşleştirilerek çocukların önüne sunulmasıdır. Özellikle otistik bireyler için, kelimeler aşırı soyut bir gösterim aracı olmakta ve bu nedenle bu tür bireyler düşünce süreçlerinde kelimelerin yerine görsel imgeleri kullanmaktadırlar. Bu hususu en iyi açıklayan yine otistik bir birey olmuştur: “*Ben resimlerle düşünürüm. Kelimelerle düşünmem. Bütün düşüncelerim imgelemimde akan video bantları gibidir. Resimler benim birinci dilimdir, kelimeler ikinci dilimdir*”.

Bu konuda genel olarak, çocukların bilmesi gereken ve telaffuzu zor olmayan kelimelerin seçilip onlara uygun resimlerin programa yerleştirilmesi ile sistem yapılandırılmıştır. Bu yapılandırmayı oluştururken yine,

- Analiz
- Tasarım
- Gerçekleştirim
- Sınama

basamakları kullanılmıştır.

#### **4.2.1. Analiz**

Mevcut sistemin işlevi, eğitimcinin belirlediği kelime ile eldeki resim listesinden bu kelimeye karşılık gelen resmi eşleştirmesi ve bu eşleşme doğrultusunda kelime ile resmi birlikte görüntülenmesidir.

Kelimelere karşılık gelen resimlerin görüntülenmesi bir süreç olarak düşünüldüğünde bu sürecin aşamaları aşağıdaki şekilde belirlenir:

1. Kelimelerden hangilerinin kullanılıp hangilerinin kullanılmayacağına karar verilir.
2. Kelimelerle ilişkili olarak resim listeleri oluşturulur.
3. Yazılan kelime ile birlikte resmin görüntülenmesi sağlanır.

Bu aşamalarda yapılacak olanlar sırası ile şunlardır:

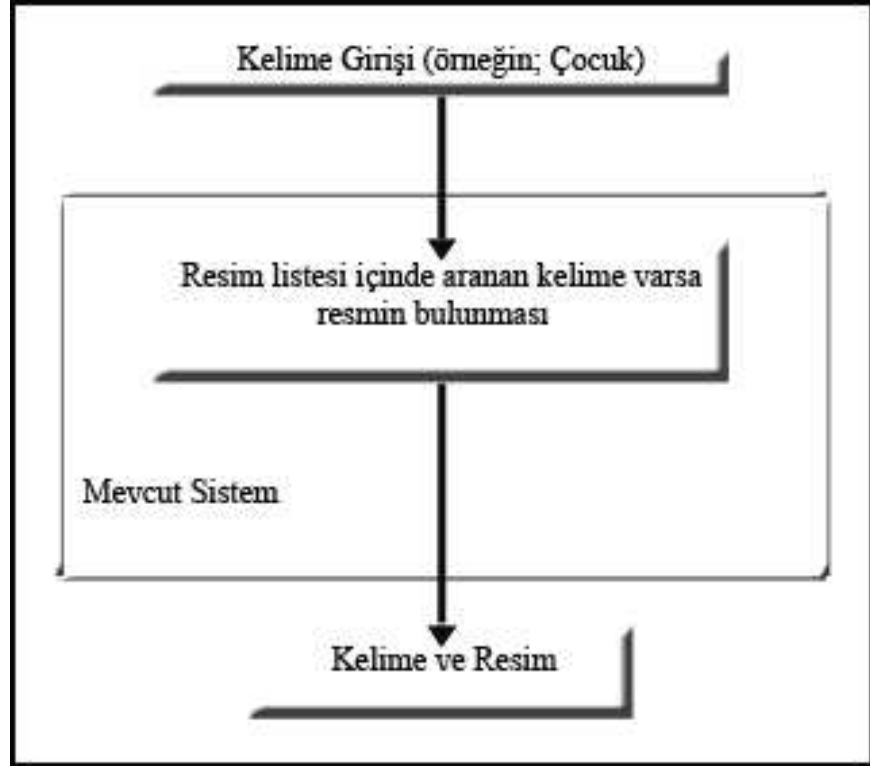
- İstenen ana kelime (Kelimenin girilmesi)
- Listenin kontrol edilmesi (Kelime ile ilişkilendirilmiş resmin listeden bulunması)
- Görüntüleme (Kelime ile resmin beraber görüntülenmesi)

Ana kelime listeden seçildikten sonra bu kelimeye karşılık gelen resmin seçimini resim seçim işlevi yapar. Bu işlev kelime olarak verilen giriş sorgusunu kullanarak listedeki resimler arasından seçim yapar. Bu amaçla gerçekleştirilen işlem; Kelimenin resim listesi içinde, eşinin aranması işlemidir. Arama ve bulma işlemi bittikten sonra kelime ve resim beraber görüntülenir ki bu görüntüde kelime altta, resim üstte (resim boyutu 500x500 olup standarttır) bulunur.

Bundan sonra Kelime-Resim Eşleme Modülünden beklenen işlevselliğin nasıl yerine getirileceğine bakılacaktır.

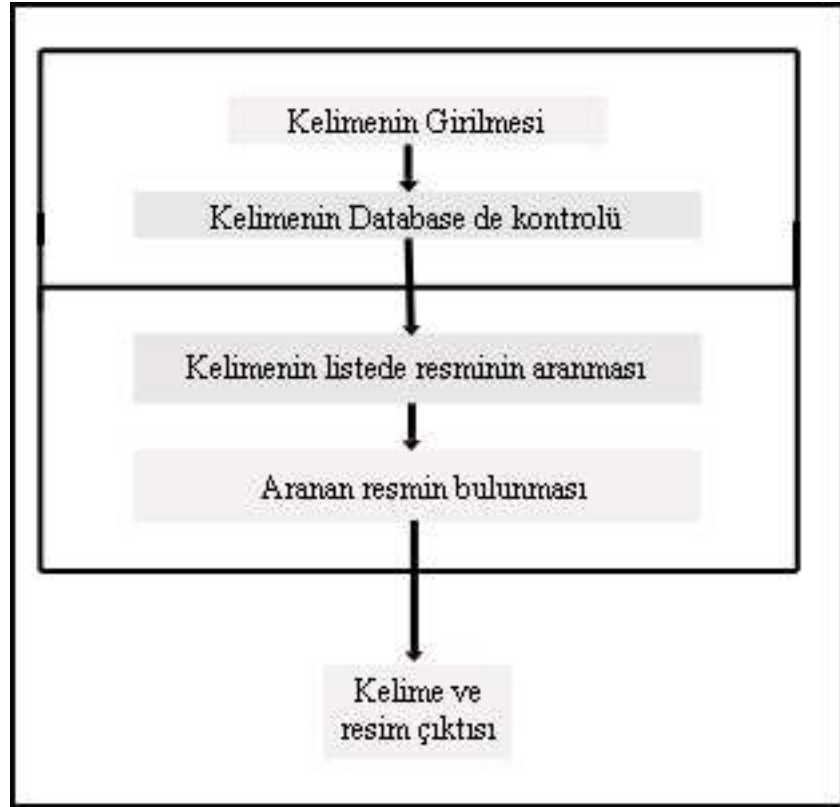
#### 4.2.2. Tasarım

Kelime-Resim Eşleme Modülünün genel tasarımı bir akış diyagramı olarak Şekil 4.17.'de verilmiştir:



Şekil 4.17. Kelime-Resim Eşleme Modülünün Genel Tasarım Şeması

Kelimelerin anlamını çıkartamayan çocuklar için belirlenecek olan kelime veritabanı ve resimler genellikle çocukların günlük hayatta kullanabileceği basit ve anlaşılması kolay kelimelerden oluşturulur. Kelimeler ile resimlerin eşleştirilmesi sağlanırken kelimenin veritabanında aranması, bu kelimelere karşılık gelen resimlerin aranması ve bulunması sürecin ilerleyen aşamaları olarak belirlenebilir. Şekil 4.18. kelime girişinden kelime-resim çıktısına ulaşılan kadar genel olarak hangi aşamalardan geçildiğini bir şema olarak göstermektedir.



Şekil 4.18. Kelime-Resim Çıktısı Şeması

Sistemin çalışması için gerekli olan fiziksel çevre, yazıcısı olan bir bilgisayardır. Sistem C# .Net ile yazılacağından bu bilgisayara .Net Framework 1.1 kurulmuş ve işletim sistemi Windows XP olarak belirlenmiştir. Ayrıca sistemin çalışması için MS Visual Studio .Net ve MS Access 2003 programları gerekli olduğundan bu programlar kurulmuştur. Bu aşamada

- Visual C# .Net kitabından

- Daha önceden yapılan çalışmalardan
- Kelime listeleri için *T.Ü. Armağan Dönertaş Engelli Çocuklar Eğitim, Rehabilitasyon ve Araştırma Merkezi*'ndeki uzmanlardan alınan belgelerden yararlanılmıştır.

Modülün ayrıntılı tasarımı, veri tasarımı ve program kodu olarak iki kısımda incelenebilir.

Veri tasarımında veriler yazılan kelimeler için resim listeleridir. Burada özellikle *T.Ü. Armağan Dönertaş Engelli Çocuklar Eğitim, Rehabilitasyon ve Araştırma Merkezi* ve *Yağmur Çocuklar Psikolojik Danışmanlık ve Özel Eğitim Merkezi* tarafından özürllülerin seviyesine göre belirlenmiş kelimelerin resim listesi hazırlanmıştır. Şekil 4.19.'da Kelime-Resim örnekleri verilmiştir.

*Çocuk*



*Top*



*Elma*



*Sandalye*



vs.

Şekil 4.19. Kelime-Resim örnekleri

Kelime-Resim Eşleme Modülünün program kodu gerçekleştirim kısmında verilecektir.

#### 4.2.3. Gerçekleştirim

Gerçekleştirim sürecinde

- MS Visual C# .Net
- MS Access 2003
- MS Visual Basic .Net

yazılımlarından yararlanılmıştır. Bu yazılımlar kullanılarak oluşturulan sistem yapılandırılırken ele alınan yazılım tasarımındaki işlevin akış şeması Şekil 4.20.'de verilmiştir.



Şekil 4.20. Resim arama ve görüntüleme işlevi akış şeması

Kelime-Resim Eşleme Modülü akış şemasının program kodu aşağıda verilmiştir.

```
Imports System.Data
Imports System.Data.OleDb
```

```

    Dim connectionString As String =
"Provider=Microsoft.Jet.OLEDB.4.0; Ole DB Services=-4; Data
Source=C:\images\resim.mdb"

    Private Sub TextBox1_KeyDown(ByVal sender As Object, ByVal e As
System.Windows.Forms.KeyEventArgs) Handles TextBox1.KeyDown
        If e.KeyCode = Keys.Enter Then
            If TextBox1.Text = "" Then
                MessageBox.Show("Gösterilecek kelimeyi giriniz!")
                Exit Sub
            End If
            Try
                Dim dbConnection As IDbConnection = New
OleDbConnection(connectionString)

                Dim queryString As String = "SELECT kelime_yol
FROM resim WHERE kelime= ' " & TextBox1.Text & "' "
                Dim dbCommand As IDbCommand = New OleDbCommand
dbCommand.CommandText = queryString
dbCommand.Connection = dbConnection

                Dim dataAdapter As IDataAdapter = New
OleDbDataAdapter

                dataAdapter.SelectCommand = dbCommand
                Dim dataSet As DataSet = New DataSet
                dataAdapter.Fill(dataSet)

                PictureBox1.Image =
Image.FromFile(dataSet.Tables(0).Rows(0)(0))
                Catch ex As Exception
                    MessageBox.Show("Resim Bulunamadı!")
                Finally

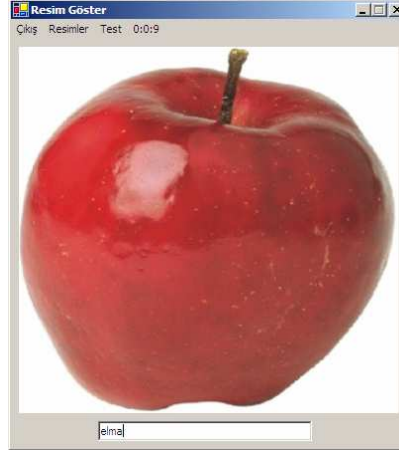
                End Try
            End If
        End Sub

```

#### 4.2.4. Sınama

Sisteme ait modüllerin doğru çalışıp çalışmadığını sınamak için Kara Kutu Sınaması kullanılmıştır. Buradan da sınama sonuçları elde edilmiştir.

Şekil 4.21.'de herhangi bir kelimeye karşı gelen resmin görüntüsü verilmiştir.



Şekil 4.21. Kelime-Resim gösterimi

Kelime-Resim Eşleme Modülü, bir veritabanında tutulan kelimeler ve karşılıklarındaki resimleri gösterme yoluyla kavram öğretimini amaçlamaktadır. Girilen kelimeler anlamsal bir işleme tabi tutulmadan, veri tabanında karşılığı varsa eşleştirilmektedir. Program çalıştırıldığında resim gösterme ekranı karşımıza gelmektedir. Bu ekranda bulunan kutucukta, gösterilmek istenen resme karşılık gelen kelime yazılıp Enter'a basılınca, kelimeye karşılık gelen resim eşleştirilerek ekranda gösterilmektedir. Temel kullanım bu şekilde olmakla beraber, ekranın üst kısmında görülebilen menü kullanılarak daha gelişmiş özelliklere ulaşılabilir. Bu menüdeki çıkış seçeneği seçildiğinde program kapanmaktadır. Bunun yanında menüde bulunan ve Şekil 4.22.'de gösterilen zaman sayacı, herhangi bir resim gösterilmeye başlandığı anda çalışmaya başlayarak öğrenme sürelerini ölçmeye yaramaktadır.





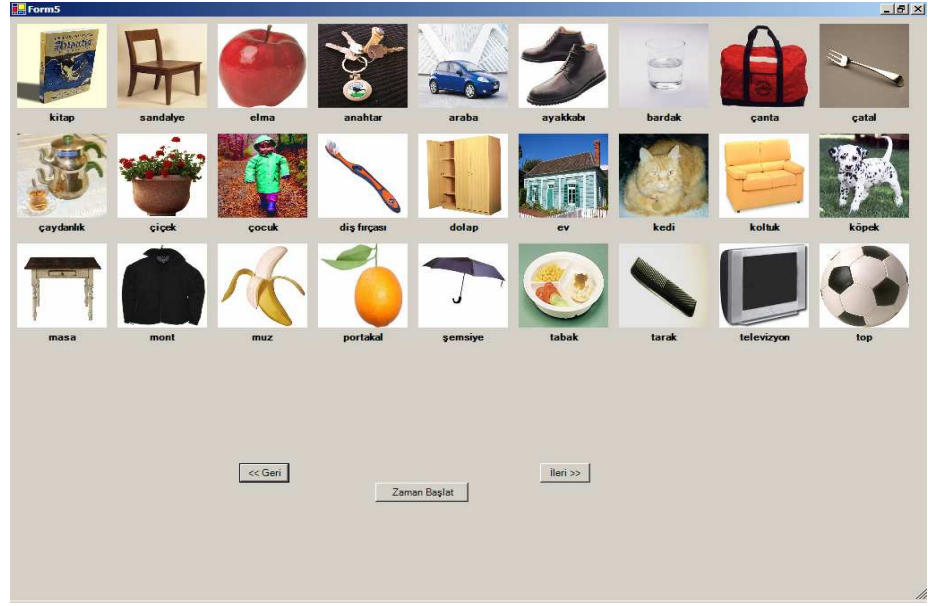
Şekil 4.22. Zaman sayacı

Aynı menüde Resimler seçeneği seçildiğinde karşımıza alt seçenekler gelmektedir. Bu seçenekler Önizleme, Listele, Ekle ve Sil olarak 4 tane olup Şekil 4.23.'te gösterilmiştir.



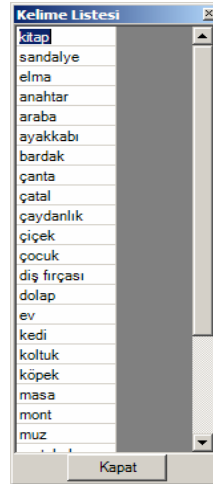
Şekil 4.23. Resimler seçeneği

Önizleme seçeneği seçildiğinde karşımıza gelen ekranda, sayfa başına 36 resim içerecek şekilde veritabanında bulunan resimlerin önizlemeleri görüntülenmektedir. Bu ekranda İleri ve Geri tuşlarına basılarak resimler arasında önizleme yapmak mümkün olmaktadır. Şekil 4.24.'te bu ön izleme gösterilmiştir.



Şekil 4.24. Önizleme

Resimler menüsündeki 2. seçenek olan Listele'ye basıldığında resimleri göstermeksizin veritabanı içinde bulunan kelime listesi gösterilmektedir. Bu listeye bir örnek Şekil 4.25.'te verilmiştir.



Şekil 4.25. Kelime listesi

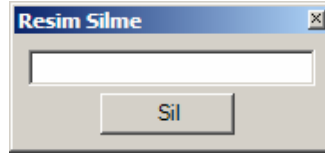
Ekle seçeneğine basıldığında karşımıza Şekil 4.26.'daki gibi bir ekran gelmekte ve Resim Seç tuşuna basılarak bir resim seçilebilmektedir. Bir resim seçimi yapıldıktan sonra resme karşılık gelen kelime de yazılarak Ekle tuşuna basılınca kelime ve karşılık

geldiği resim veritabanına eklenebilmektedir. Bu durum Şekil 4.26.'da gösterilmektedir.



Şekil 4.26. Resim ekleme

Şekil 4.27. resimler menüsünde 4. seçenek olan Sil'e tıklanınca karşımıza gelen ekranda silinmek istenen kelimenin seçilerek veritabanından silinmesini göstermektedir.



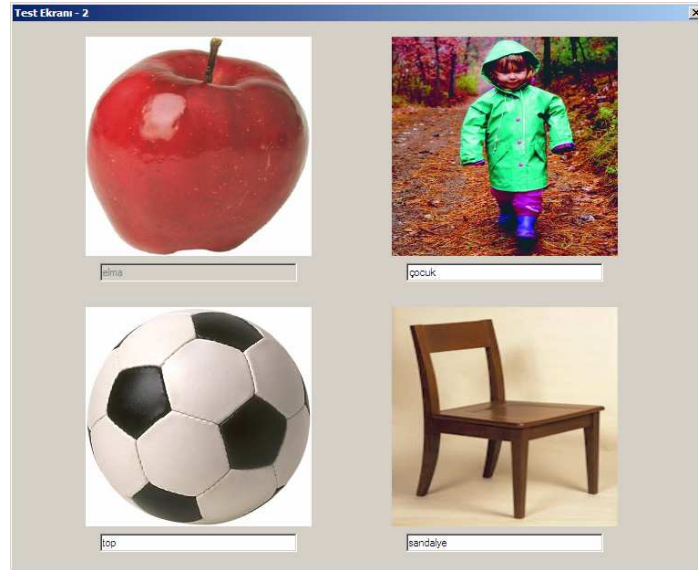
Şekil 4.27. Resim silme

Ana ekrandaki Test menüsü altındaki seçeneklerden ilki seçilince karşımıza ana ekranda gösterilen resmi de içeren bir ekran gelmekte ve bu ekranda resim göstermek için ikinci bir alan daha bulunmaktadır. Bu alanda yazılacak başka bir resim gösterilerek öğrenme konusunda test yapılabilir. Test ekranı Şekil 4.28.'de gösterilmiştir.



Şekil 4.28. Test ekranı (ikili)

Test menüsü altındaki 2. seçeneğe tıklandığındaysa karşımıza ilk ekranın 4 seçenekli hali gelmekte 4 ayrı resimle test yapılabilmektedir. Bu durum da şekil 4.29.'da gösterilmiştir.



Şekil 4.29. Test ekranı (dörtlü)

Çalışmanın Kelime-Resim Eşleştirme kısmının sonucu, 'yazılan kelimelerle bu kelimelere karşılık gelen resimlerin eşleştirilerek engelli çocuklara bu kelimelerin ne anlama geldiğinin daha kolay öğretilmesi' olarak belirtilebilir.

Bu çalışmanın devamındaki amaç ise, girilen cümleleri resimlerle anlatarak engelli çocukların daha kolay öğrenmelerini sağlamak ve eğitimlerinde onlara yardımcı olmaktır. Bu yolda yukarıda anlatılan çalışmalar tek başlarına birer eğitim aracı olduğu kadar yeni amaç için de birer temel oluşturmaktadırlar.

### **4.3. Cümle –Resim Eşleme Modülü**

Kuşkusuz, dili öğrenme ve kullanma zorluğu çeken bireylerde bu zorlanma kelimelerden cümle oluşturma sürecine geçişte daha belirgin olarak açığa çıkacaktır. Bu, cümle oluşturma işleminin karmaşık morfolojik, sözdizimsel ve semantik unsurlardan meydana gelmiş olmasından kaynaklanır. Cümle-Resim Eşleme Modülü dili öğrenmede güçlük çeken otistik ve zihinsel engelli çocukların cümlelerin sözdizimsel oluşumuna paralel olarak kodlanan semantik içeriği cümlelerin betimlediği durum ya da olayın resmi aracılığıyla kavramaları için tasarlanmıştır. Çalışmanın bu modül temelinde oluşan kısmı, hem karmaşık gramer mekanizmalarını çözümlemeye benimsenen görüntü aracılığı yaklaşımının ne ölçüde etkili olacağının çok daha az tahmin edilebilir olması yönüyle hem de çağdaş gramer formalizmlerini görüntü elde etme mekanizmalarıyla ilişkilendirmeye ilişkin ilk çabalardan birisi olması yönüyle önem taşımaktadır. Ayrıca, modülün gramer biriminin Türkçe tabanlı olması çalışmaya yine belirli boyutlarıyla ilkler arasında olma özelliği katmaktadır.

Aşağıda, geliştirilen modül çeşitli yönleriyle çalışmanın gelişim evreleri takip edilerek açıklanmaktadır.

#### **4.3.1. Analiz**

Mevcut sistemden beklenen temel işlev, girdi olarak verilen bir cümlelerin anlamına karşılık gelen resmi, veritabanı içinde bulup çıktı olarak kullanıcıya sunmasıdır. Modül bu işlevi yerine getirirken aşağıdaki gereklilikleri gerçekleştirmelidir:

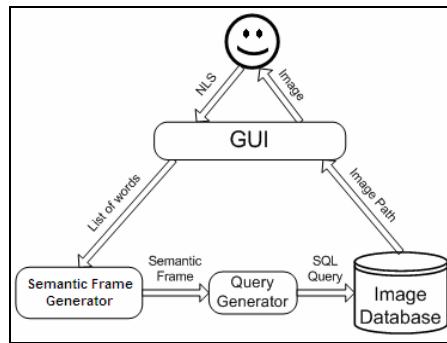
### Gereklilikler – Modül 3:

1. Kullanıcıdan ön işlem den geçirmek suretiyle girdi cümlesi alınması
2. Girdi cümlesine karşılık gelen semantik gösterimin elde edilmesi
  - 2.1. Girdi cümlesini oluşturan sözcüklerin morfolojik analizi
  - 2.2. Bu sözcüklerin bir araya geliş koşullarını belirleyen sözdizimsel analizin yapılması
  - 2.3. Morfolojik ve sözdizimsel analizlere koştut olarak cümle nin kodladığı anlama karşılık gelen semantik gösterimin, parçaların anlamının sentezlenmesi suretiyle elde edilmesi
3. Semantik gösterimin veritabanındaki ilgili resim ile eşleştirilmesi
  - 3.1. Semantik gösterimin bir SQL sorgusuna dönüştürülmesi
  - 3.2. Elde edilen SQL sorgusu ile veritabanından ilgili resmin çekilmesi

Bu gerekliliklerin hangi bileşenlerle ve nasıl yerine getirileceği aşağıda açıklanmıştır.

#### **4.3.2. Tasarım**

Modül dört ana bileşenden oluşur: *Graphical User Interface (GUI)*, *Semantic Frame Generator (SFG)*, *Query Generator (QG)*, ve *Image Database (IDB)*. Şekil 4.30. bu bileşenlerin birbiriyle etkileşimini aralarındaki veri akışı ile göstermektedir.



Şekil 4.30. Modülün mimari tasarımı

GUI, kullanıcı ve sistem arasında bir arayüzey olarak hizmet eder. Daha açık bir ifadeyle, kullanıcıdan bir doğal dil cümlesini alır ve kullanıcıya o cümlenin anlam içeriğini gösteren bir resim sunar. SFG'nin girdisi GUI'yle üretilen kelimelerin listesidir. Bu bileşenin çıktısı girdi cümlesinin anlamını temsil eden yapısal şekildeki bir anlam çerçevesidir. QG, SFG tarafından üretilen anlam çerçevesini alır ve onu bir SQL sorgusuna çevirir. Beklenebileceği gibi, IDB girdi cümlelerinin içeriğini görsel olarak karşılayan resimlerin yollarını tutar.

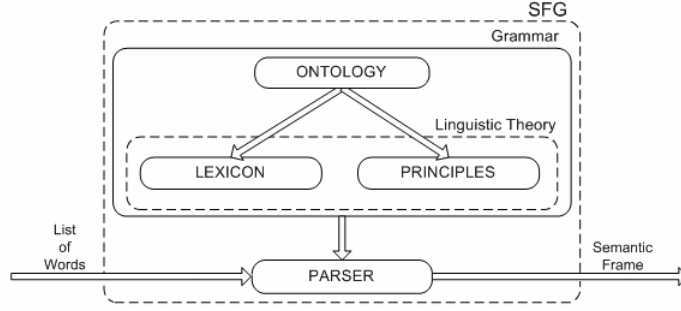
GUI'den başlayarak herbir bileşene detaylı bir inceleme yapılacaktır. GUI doğal dil cümlesiyle resim arasında bir çevirici olsa da, bu onun sadece dıştan görünüşüdür. İçerisinde GUI iki farklı dönüşüm işlemi yapar.

İlk olarak, verilen doğal dil cümlesini büyük harfler ve noktalama işaretlerini kaldırarak cümlenin kelimelerini içeren bir kelime listesine dönüştürür. Büyük harfler ve noktalama işaretlerinin her türü ile yapılan yorumlardaki bakış açıları bu çalışmanın kapsamında olmadığından SFG'nin girdisi bu imla kurallarından bağımsız hale gelmelidir. İkincil olarak, GUI, IDB ile etkileşir. Bu bileşenden bir resmin yolunu alır ve bu yolla ilişkili resmi alır ve gösterir. Sistemin kendinden beklenenin tamamını yerine getirdiğini söyleyebilmek için, gösterilen resim giriş cümlesiyle ilişkili olmalıdır.

SFG sistemin ana yükünü taşır: Doğal dil ifadesini anlamsal içeriğini çıkarabilmek amacıyla işleme tabi tutar. Bu işlem kuvvetli tiplenmiş bir birleşim tabanlı gramer ile yürütülür. Kuvvetli tiplleme gramerin tanımında kullanılan her yapının bir tipl gelmesidir. Bu tipler bir kalıtım hiyerarşisiyle düzenlenmiştir. Bu sayede daha genel tiplerdeki tip kısıtları daha özel alt tiplerce miras alınabilir. Bu, nesneye yönelik programlamanın köşe taşı olan kalıtım tabanlı çok biçimliliğe önderlik eder. Özellik yapıları bu çalışmanın iskeletini oluşturan ana gösterim araçları olarak hizmet verirler. Bir özellik yapısı iki parça bilgiden oluşur: (her özellik yapısının sahip olmak zorunda olduğu) bir tip ve (boş da olabilen) bir özellik-değer çiftlerinden oluşmuş sonlu küme. Bir özellik-değer çifti, değer kendisi bir özellik yapısı olabileceği gibi bir atomik nesne de olabilecek şekilde özyinelemeli olarak tanımlanır. Birleşim kavramı olarak, Kay (1979)'ın yeni ufuklar açan çalışmasından beri bilgisayarlı dilbilimde yaygın bir şekilde kabul gören bir araca karşılık gelir. Bu, özellik çiftleri üzerinde

tanımlanan ve bunların içindeki bilgilerin hepsi tutarlıysa birleştiren değilse başarısız olan bir işlemdir.

Yukarıdaki teorik çatının içerisinde tanımlanan SFG'nin iç yapısı, Şekil 4.31.'de gösterildiği gibidir:



Şekil 4.31. SFG'nin iç yapısı

Bu bileşen iki ana kısımdan oluşur: bir gramer ve bir ayrıştırıcı. Gramerin kendisi üç alt kısımdan oluşur: bir ontoloji, bir teknik sözlük ve bir dilbilimsel kurallar kümesi. Son ikisi sisteme gömülmüş dilbilim teorisi olarak düşünülebilir. Ontoloji, evrensel olarak mümkün olan tipteki dilbilimsel varlıkların uygun özellikleri ve değer tiplerinin tanımlarını da içeren bir depodur. Bu depodaki tipler gerçekte yarı-kafes şeklindeki bir hiyerarşi altında düzenlenmiştir. Ontolojide, her nesneye en özelleşmiş bir tip atanmıştır ve eğer bir özellik bir nesne için uygunsa bu tipteki diğer nesneler için de uygundur. Teknik sözlük, sözlük girişleri ve kurallardan oluşan bir sistemdir. Doğal dilin ilgili kelimeleri ya ilk elden girişlerdir ya da uygun kurallarla oluşturulurlar. İlkeler, sistem tarafından üretilen her dilbilimsel yapının uyması gerektiği evrensel ve dile özgü kısıtları içerir. Diğer bir deyişle, ilkeler ayrıştırıcının giriş cümlelerinin uygunluğunu kontrol etmede kullandığı bir filtre gibi görev yapar.

Gramere uygun doğal dil cümleleri için değer atayan bir bileşen olan ayrıştırıcı, uygunluğu yukarıda tanımlanan grameri kullanarak kontrol eder. Bunu yaparken, genel olarak ayrıştırıcıların ana işlevselliğini oluşturan iki temel işlevi yerine getirir. İlk olarak, girdi ifadesini oluşturan kelimelerin söz konusu dile ait olup olmadığından emin olur. Başka bir deyişle, her kelimenin doğrudan bir sözlük girişi mi yoksa sözlük kuralları kullanarak mı türetilmiş olduğuna karar verir. İkincil olarak, gramer içinde



kodlanmış ilkelere sıkı bir şekilde uyarak kelime ve öbekleri daha büyük öbekler oluşturmak için birleştirir. Ayırıştırma işleminin sonucu, girdi ifadesine karşılık gelen sözdizimsel ve anlamsal bilgiler içeren dilbilimsel bir yapıdır. Bu iki tipteki bilgiden, sadece anlam çerçevesi şeklinde kodlanmış olan ikincisi, SFG'nin en son çıktısı olarak elde edilecektir. Petruck (1996)'ın vurguladığı gibi, Yapay zeka için en önemli etki Minsky (1975)'nin çerçeveyi klişe bir durumu ifade eden veri yapısı olarak kullanmasıdır ve çerçeve kavramı doğrudan Fillmore (1968)'un Çerçeve Anlambilimindeki durum çerçevelerine kadar geri gider. Genel olarak, bir anlam çerçevesi özel tipteki bir durumu, nesneyi veya olayı katılımcıları ve buna dahil çevresel varlıklarıyla tanımlayan kavramsal bir yapıdır.

SFG tarafından yaratılan bir anlam çerçevesi, QG'yi beslemektedir. QG'nin görevi bu anlam çerçevesini bir veritabanı sorgusuna dönüştürmektir. Gerçekte bu görev ilgili özelliklerin değerlerinin veritabanı alanlarına dönüştürülmesini kapsamaktadır. Bu şekilde oluşturulan sorgu IDB'ye gönderilir. IDB sisteme girdi olarak verilen doğal dil ifadesine karşılık gelen anlam içeriğini gösteren resmin yolunu döndürür.

#### 4.3.3. Gerçekleştirim

Somutluk açısından, sistemin gerçekleştirim ayrıntıları aşağıda bir örnek verilerek sunulmuştur. Bundan önceki kısımda bahsedildiği gibi, sistem kullanıcıyla C# programlama dili ile gerçekleştirilmiş GUI üzerinden etkileşir. Sisteme girilen örnek cümle şöyle olsun:

(1) Çocuk, gazete okuyor.

GUI bunu ayırıştırıcıya gereken format olan yalın kelimeler haline dönüştürür:

(2) [çocuk, gazete, okuyor]

Ayrıştırma işleminden sorumlu olan bileşen Attribute Logic Engine'dir (ALE)<sup>2</sup>. Bu, veri yapılarının tipli özellik yapıları olduğu bir ayrıştırıcı ve mantık tabanlı bir grameri içeren tümleşik bir sistemdir. ALE, bizim tasarladığımız ve Türkçenin oldukça geniş bir kısmını ele alacak şekilde gerçekleştirdiğimiz bir Head-driven Phrase Structure Grammar (HPSG)<sup>3</sup> programına dayanarak ifadeleri ayrıştırır. HPSG, esasen Pollard ve Sag (1987, 1994) tarafından geliştirilen, doğal dil sözdizimi ile anlamın tümleşik bir teorisidir. Bu dilbilimsel teorinin matematiksel kesinliği ve formel katılığı, bilgisayarlı dilbilim ve doğal dil işleme uygulamalarında hakim bir şekilde önemli rol oynamasına yol açmıştır. HPSG'de her dilbilimsel nesne bir tipli özellik yapısı olarak modellenir. Aşağıda sistemin girdiye atadığı özellik yapısının kısmi bir betimlemesi sunulmuştur:

```
purePhrase
LEXICALHEAD [0] a_ oku
SEM sem
  NUCLEUS frame
    ACTOR [1] a_ çocuk
    CO_ACTOR a_ _G519
    GOAL a_ _G524
    INSTRUMENT list_atom
    NAME [0]
    PLACE list_atom
    QUALITY e_list
    QUANTITY list_atom
    SOURCE a_ _G546
    THEME [2] a_ gazete
    TIME a_ _G556
  RESTR ne_list_frame
    HD frame
      ACTOR a_ _G582
      CO_ACTOR a_ _G587
      GOAL a_ _G592
      INSTRUMENT list_atom
      NAME [1]
      PLACE list_atom
      QUALITY list_atom
      QUANTITY list_atom
      SOURCE a_ _G614
      THEME a_ _G619
      TIME a_ _G624
    TL ne_list_frame
```

<sup>2</sup> Bakınız Carpenter and Penn [9], Attribute Logic Engine (ALE)'de güçlü tiplendirme, özellik yapıları ve birleşiminin uygulandığı gibi.

<sup>3</sup>Bakınız Kılıçaslan [30], HPSG formalizminin modifiye edilmiş haliyle geliştirilen semantik-pragmatik tabanlı bir Türkçe grameri.

```

HD frame
  ACTOR a_ _G650
  CO_ACTOR a_ _G655
  GOAL a_ _G660
  INSTRUMENT list_atom
  NAME [2]
  PLACE list_atom
  QUALITY list_atom
  QUANTITY list_atom
  SOURCE a_ _G682
  THEME a_ _G687
  TIME a_ _G692
  TL e_list
SYNSEM synsem
  LOC loc
  CAT cat
  COMPLEMENT filled_in
  HEAD verb
    AUX bool
    CASE non_case_marked
    INV bool
    MOD none
    PRD bool
    VFORM fin
  INT_ARG e_list
  MARKING unmarked
  POSS a_ _G760
  SUBCAT e_list
CONT prop
ENG eng
  EXP a_ the child is reading the newspaper
  STRUC eng_struc
    BODY body
      ADJUNCTS adjuncts
        ADJ1 e_list
        ADJ2 e_list
      CORE core
        OBJECTS ne_list_atom
          HD a_ the newspaper
          TL e_list
        X0 ne_list_atom
          HD [3] a_ read
          TL ne_list_atom
            HD a_ reads
            TL ne_list_atom
              HD a_ reading
              TL ne_list_atom
                HD [3]
                TL ne_list_atom
                  HD [3]
                  TL e_list
            SPECIFIER [4] a_
          COMP a_ _G895
          COMP_PHRASE a_ _G900
          EXT_ARG a_ the child
          INFL inflected
            AGR agr_marked
            GENDER gend

```

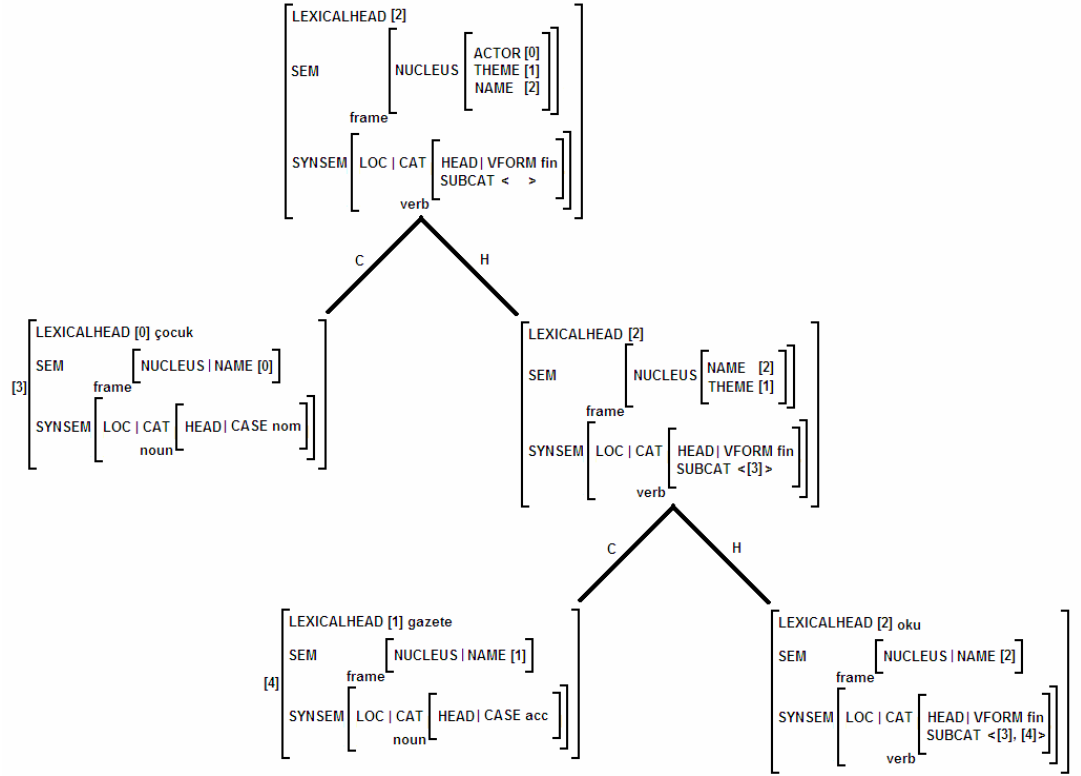
```

NUMBER pureSing
PERSON third
ASPECT progressive
AUX_FORM be
MOOD decl
POLARITY positive
TENSE present
POSTFIX [4]
PREFIX [4]
NON_LOC non_loc
INHERITED non_loc_1
REL set_ref
SLASH set_loc
TO_BIND non_loc_1
REL set_ref
SLASH set_loc

```

ALE, HPSG'nin özelliklerini büyük, tiplerini küçük harfle gösteren bir notasyon kullanmaktadır. Yukarıdaki yapıda CAT özelliği verilen cümleye karşılık gelen sözdizimsel bilgiyi kodlar. CONT değeri ifadenin anlamsal yorumlanmasındaki bakış açısına katkısından oluşur.

ALE, bu özellik yapısını HPSG grameri doğrultusunda gerçekleştiren sözdizimsel bir analize dayanarak inşa eder. Şekil 4.32.'de bu analizin ağaç yapılanması gösterilmektedir:



Şekil 4.32. Sözdizimsel analizin ağaç yapılanması

Ayrıştırıcı QG'ye gönderilecek değer olan, FRAME olarak kodlanmış bilgiyi yukarıda verilmiş olan veri yapısı içinden seçip çıkartır. QG bu anlamsal çerçeveyi aşağıdaki gibi bir SQL sorgusuna dönüştürür:

```
SELECT ImagePath FROM SemTable WHERE Name = 'read' AND Actor =
'child' AND Theme = 'newspaper'
```

QG'nin SQL sorgusunu oluştururken değerleri hiç bilgi içermeyen çerçeveleri yok saydığına dikkat edilmelidir. Verilen sorguyu alan IDB, bir resmin yolunu GUI'ye döndürmektedir. Son olarak, GUI Şekil 4.33.'te ki gibi belirtilen dosya yolunda bulunan resmi gösterir:



Şekil 4.33. ‘Çocuk gazete okuyor’ cümlesinin resim karşılığı

Sistemin önemli bir özelliği de başka sözcüklerle ifade edilebilen ifadeleri aynı resme eşleyebilecek şekilde esnek olmasıdır. Şekil 4.33. aşağıdaki tüm cümleler için döndürülen resimdir:

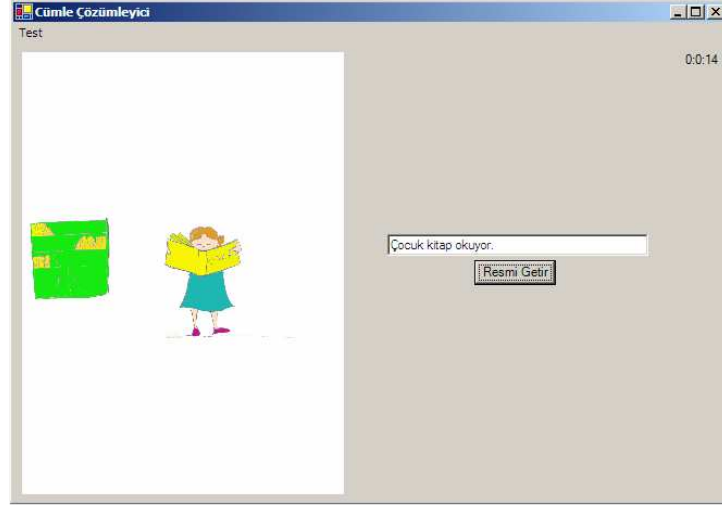
- a) Gazete okuyan bir çocuk var.
- b) Gazete okuyan bir çocuk oturuyor.
- c) Gazete çocuk tarafından okunuyor.
- d) Oturan çocuk gazete okuyor

Green, Dorr ve Resnik (2004)’in ifade ettiği gibi, anlam çerçeveleri boşluk ve doldurucu şablonları vasıtasıyla sıkça raslanan eşanlamlılık problemine etkin bir yaklaşım getirmektedir.

#### 4.3.4. Sınama

Sisteme ait modüllerin doğru çalışıp çalışmadığını sınamak için Kara Kutu Sınaması kullanılmıştır. Buradan da sınama sonuçları elde edilmiştir.

Şekil 4.34.’te, ele alınan herhangi bir cümleye karşı gelen resmin görüntüsü verilmiştir.

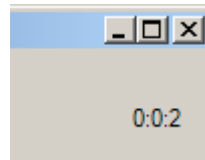


Şekil 4.34. Cümle-Resim gösterimi

Bu program çalıştırıldığında, karşımıza gelen ekranda verilecek cümlelerin betimlediği durumu gösteren resmi elde etmek için cümle yazılır ve Resmi Getir butonuna tıklanır.

Programın temelinde bir doğal dil çözümleyici modül çalışmaktadır. Bu modül Prolog üzerinde kodlanmış olup kendisine arayüz aracılığıyla iletilen cümleleri analiz etmektedir. Arka planda çalışan bu modül, gramer kuralları aracılığıyla çözümleme yaptığından girilen cümlelerin anlamsal çerçeveye dönüştürülmeleri belli bir zaman almaktadır. Cümle içeriğine karşılık gelen resmin getirilmesi de belli bir zaman aldığından, cümle girişi ve sonucun görüntülenmesi arasında bir süre gecikme olmaktadır.

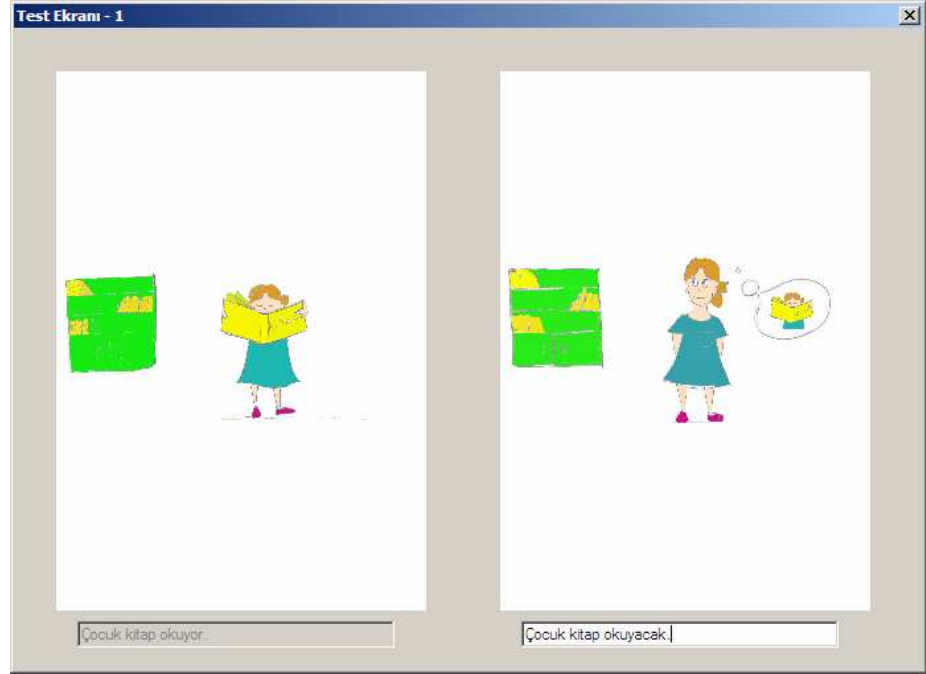
Ekranın sağ üst köşesinde görülebilen zaman sayacı ile öğrenme süreleri test edilmeye çalışılmaktadır. Şekil 4.35. bu zaman sayacını göstermektedir.



Şekil 4.35. Zaman sayacı

Bunun dışında, sol üstte bulunan menüden Test seçilerek test ekranlarına ulaşılabilir. Bu ekranlardan ilkinde, ikinci bir cümle girilerek esas öğretilmek

istenen durum betimlemesi test edilebilmektedir. Bu durum Şekil 4.36.'da gösterilmiştir.



Şekil 4.36. Test ekranı(ikili)

İkinci ekranda ise 2 cümle daha girilebilmekte ve aynı şekilde test yapılabilir. 3 cümle ile yapılacak olan bu testte Şekil 4.37.'de gösterilmiştir.





Şekil 4.37. Test ekranı(üçlü)

Sınamalarda modüller yalnızca bir program olarak işlevsellikleri açısından test edilmişlerdir. Kelime-Resim ve Cümle-Resim Eşleme Modülleri ayrıca asıl kullanım amaçlarını ne ölçüde yerine getirdiklerini anlamak için bir özel eğitim kurumunda otistik ve zihinsel engelli çocuklar üzerinde çalışılmıştır. Bölüm 5’de bu çalışmalardan elde edilen bulgular, sonuçlar ve değerlendirmeler sunulmuştur.

## 5. DENEYLER VE SONUÇLAR

Çalışma, *Yağmur Çocuklar Psikolojik Danışmanlık ve Özel Eğitim Merkezi*'nde Kasım 2006 ile ocak 2007 tarihleri arasında yapılmıştır. Çalışma için merkezdeki çocuklar randomize olarak kontrol ve çalışma grubu şeklinde iki gruba ayrılmıştır. Bu iki grup oluşturulurken merkezle yapılan görüşmelerde engelli çocuğun eğitimini etkileyecek faktörler şu şekilde belirlenmiştir:

- Grupların cinsiyet dağılımı
- Grupların yaş ortalaması
- Grupların tanı dağılımı
- Grupların özür durumu
- Gruplarda ailelerin eğitim durumu
- Gruplarda annelerin çalışma durumu

Yukarıda belirtilen faktörler gözönüne alınarak tablolar hazırlanmıştır. Hazırlanan tablolar Tablo 5.1. ve Tablo 5.2.'de sırası ile verilmiştir. Daha sonra Tablo 5.3-8'de kontrol ve çalışma grubu cinsiyet, yaş, tanı, özür, eğitim durumu ve anne çalışma durumlarının sayıları tek tek gösterilmiştir. Bundan sonra da çocuklara kelime ve kavramların nasıl ve ne şekilde öğretilip test edileceği görüşülüp bu doğrultuda tablolar oluşturulmuştur.

**Kontrol grubu**

NO	CİNS	YAŞ	TANI	ÖZÜR	EĞİTİM	ANNE ÇALIŞMA
1	K	18	DOWN	60	O	EV HANIMI
2	E	5	DOWN	60	O	EV HANIMI
3	E	10	ZİHİNSEL E	60	O	ÇALIŞIYOR
4	E	7	ZİHİNSEL E	60	O	ÇALIŞIYOR
5	E	13	ZİHİNSEL E	60	O	ÇALIŞIYOR
6	K	12	ZİHİNSEL E	60	O	EV HANIMI
7	K	11	ZİHİNSEL E	60	O	EV HANIMI
8	E	11	ZİHİNSEL E	60	O	EV HANIMI
9	E	12	ZİHİNSEL E	60	O	EV HANIMI
10	E	12	ZİHİNSEL E	60	O	EV HANIMI
11	E	6	ZİHİNSEL E	60	O	EV HANIMI
12	E	6	ZİHİNSEL E	60	O	EV HANIMI
13	K	16	ZİHİNSEL E	60	O	EV HANIMI
14	E	18	ZİHİNSEL E	60	O	EV HANIMI
15	E	13	ZİHİNSEL E	60	O	EV HANIMI
16	K	9	ZİHİNSEL E	60	O	EV HANIMI
17	K	7	ZİHİNSEL E	60	O	EV HANIMI
18	E	7	ZİHİNSEL E	60	O	EV HANIMI
19	E	8	ZİHİNSEL E	60	O	EV HANIMI
20	E	5	ZİHİNSEL E	60	O	EV HANIMI
21	E	10	ZİHİNSEL E	60	O	EV HANIMI
22	K	13	ZİHİNSEL E	100	O	EV HANIMI
23	E	4	ZİHİNSEL E	60	O	EV HANIMI
24	K	3	ZİHİNSEL E	60	O	EV HANIMI
25	E	19	ZİHİNSEL E	40	O	EV HANIMI
26	E	9	ZİHİNSEL E	60	O	EV HANIMI
27	E	7	ZİHİNSEL E	60	O	EV HANIMI
28	E	5	ZİHİNSEL E	80	O	EV HANIMI
29	E	5	ZİHİNSEL E	40	Y	ÇALIŞIYOR
30	E	23	ZİHİNSEL E	80	Y	ÇALIŞIYOR
31	K	7	ZİHİNSEL E	40	Y	EV HANIMI
32	K	14	ZİHİNSEL E	76	Y	EV HANIMI
33	K	16	ZİHİNSEL E	60	O	EV HANIMI
34	K	9	ZİHİNSEL E	60	Y	ÇALIŞIYOR
35	E	12	OTİZM	70	O	EV HANIMI
36	E	10	OTİZM	70	O	EV HANIMI
37	E	8	OTİZM	70	O	EV HANIMI
38	E	8	OTİZM	70	O	EV HANIMI
39	K	18	OTİZM	80	O	EV HANIMI
40	E	7	OTİZM	70	Y	ÇALIŞIYOR
41	K	9	OTİZM	80	Y	ÇALIŞIYOR
42	E	12	OTİZM	70	Y	EV HANIMI
43	E	6	OTİZM	70	Y	EV HANIMI
44	E	10	OTİZM	70	O	EV HANIMI

Tablo 5.1. Kontrol grubu tablosu

**Çalışma grubu**

NO	CİNS	YAŞ	TANI	ÖZÜR	EĞİTİM	ANNE ÇALIŞMA
1	K	5	DOWN	60	O	EV HANIMI
2	E	15	DOWN	80	O	EV HANIMI
3	E	7	ZİHİNSEL E	40	O	ÇALIŞIYOR
4	E	16	ZİHİNSEL E	60	O	ÇALIŞIYOR
5	K	10	ZİHİNSEL E	60	O	ÇALIŞIYOR
6	E	12	ZİHİNSEL E	50	O	EV HANIMI
7	K	11	ZİHİNSEL E	60	O	EV HANIMI
8	E	11	ZİHİNSEL E	60	O	EV HANIMI
9	E	12	ZİHİNSEL E	60	O	EV HANIMI
10	K	12	ZİHİNSEL E	80	O	EV HANIMI
11	E	6	ZİHİNSEL E	40	O	EV HANIMI
12	K	6	ZİHİNSEL E	60	O	EV HANIMI
13	K	16	ZİHİNSEL E	60	O	EV HANIMI
14	K	19	ZİHİNSEL E	60	O	EV HANIMI
15	E	13	ZİHİNSEL E	60	O	EV HANIMI
16	E	9	ZİHİNSEL E	60	O	EV HANIMI
17	E	7	ZİHİNSEL E	60	O	EV HANIMI
18	E	7	ZİHİNSEL E	60	O	EV HANIMI
19	E	8	ZİHİNSEL E	40	O	EV HANIMI
20	E	5	ZİHİNSEL E	60	O	EV HANIMI
21	E	10	ZİHİNSEL E	60	O	EV HANIMI
22	E	13	ZİHİNSEL E	60	O	EV HANIMI
23	K	4	ZİHİNSEL E	60	O	EV HANIMI
24	E	3	ZİHİNSEL E	60	O	EV HANIMI
25	E	19	ZİHİNSEL E	70	O	EV HANIMI
26	K	12	ZİHİNSEL E	60	O	EV HANIMI
27	E	3	ZİHİNSEL E	60	O	EV HANIMI
28	E	6	ZİHİNSEL E	60	O	EV HANIMI
29	E	13	ZİHİNSEL E	60	Y	ÇALIŞIYOR
30	E	10	ZİHİNSEL E	60	Y	ÇALIŞIYOR
31	E	6	ZİHİNSEL E	50	Y	EV HANIMI
32	K	14	ZİHİNSEL E	60	Y	EV HANIMI
33	E	13	ZİHİNSEL E	40	Y	EV HANIMI
34	K	24	ZİHİNSEL E	80	Y	EV HANIMI
35	E	10	ZİHİNSEL E	60	O	ÇALIŞIYOR
36	E	11	OTİZM	60	O	ÇALIŞIYOR
37	E	12	OTİZM	60	O	EV HANIMI
38	K	9	OTİZM	70	O	EV HANIMI
39	E	7	OTİZM	70	O	EV HANIMI
40	K	6	OTİZM	60	Y	ÇALIŞIYOR
41	E	12	OTİZM	70	Y	ÇALIŞIYOR
42	K	12	OTİZM	80	Y	ÇALIŞIYOR
43	K	6	OTİZM	80	Y	ÇALIŞIYOR
44	E	9	OTİZM	70	O	ÇALIŞIYOR

Tablo 5.2. Çalışma grubu tablosu

Tablo 5.3.'te verilen, grupların cinsiyet dağılımı; çalışma grubu 13 kız, 31 erkek, kontrol grubu ise 14 kız, 30 erkek şeklindedir.

Cinsiyet	Çalışma grubu	Kontrol grubu
Kız	13	14
Erkek	31	30

Tablo 5.3. Cinsiyet dağılımı

Tablo 5.4.'te verilen, grupların yaş ortalaması da; çalışma grubunda 10.25, kontrol grubunda ise 10.23'tür. Yaş ortalamalarının standart sapması daha sonra ki sayfalarda istatistiksel analizlerin yapıldığı tablolarda vardır.

Yaş	Çalışma grubu	Kontrol grubu
Yaş ortalaması	10.25	10.23

Tablo 5.4. Çocukların yaş ortalaması

Tablo 5.5.'te verilen, grupların tanı dağılımı; çalışma grubunun 2'si down sendromlu, 33'ü zihinsel engelli, 9'u otistik, buna karşın kontrol grubunun 2'si down sendromlu, 32'si zihinsel engelli, 10'u otistik olan çocuklardır.

Tanı	Çalışma grubu	Kontrol grubu
Down sendromu	2	2
Zihinsel engel	33	32
Otizm	9	10

Tablo 5.5. Grupların tanı dağılımı

Tablo 5.6.'da verilen, grupların özür durumu; çalışma grubunda 63.55, kontrol grubunda ise 61.14'tür.

Özür	Çalışma grubu	Kontrol grubu
Özür durumu	63.55	61.14

Tablo 5.6. Grupların özür durumu

Tablo 5.7.'de verilen, gruplarda ailelerin eğitim durumu; çalışma grubunda 34 aile orta öğretim, 10 aile yüksek öğretim, kontrol grubunda ise 35 aile orta öğretim, 9 aile yüksek öğretim şeklindedir.

Eğitim durumu	Çalışma grubu	Kontrol grubu
Orta öğretim	34	35
Yüksek öğretim	10	9

Tablo 5.7. Gruplarda ailelerin eğitim durumu

Tablo 5.8.'de verilen, grupların annelerin çalışma durumuna göre dağılımı; çalışma grubunda 32 anne çalışmayan, 12 anne çalışan, kontrol grubunda ise 36 anne çalışmayan, 8 anne çalışan şeklindedir.

Çalışma durumu	Çalışma grubu	Kontrol grubu
Çalışmayan anne	32	36
Çalışan anne	12	8

Tablo 5.8. Gruplarda annelerin çalışma durumu

Çalışmada kontrol grubuna konvansiyonel yöntemle, buna karşın çalışma grubuna hazırlanan program aracılığı ile eğitim verilmiştir. Değerlendirme için her iki gruba yönelik bir form hazırlanmıştır. Formda belirtilen kelime ve kavramlar için her iki grupta da kendine özgü yöntemlerle eğitime başlanmıştır. Her kelime ve kavram için yapılan testlerin sonuçları değerlendirilerek forma işlenmiştir. Bu işlemler, her kelime ve kavram için öğrenme gerçekleşinceye kadar tekrarlanmıştır. Oluşturulan formlar Tablo 5.9-14.'te verilmiştir.

**ÇALIŞMA GRUBU (Zihinsel engelliler grubu)**

<b>ELMA</b>		<b>SANDALYE</b>						
		Denemeler						
		1	2	3	4	5	6	*
Objeye gösterildi								
Objenin görseli gösterildi								
Farklı bir objeye gösterildi								
İki objeye gösterilip hangisinin öğretilen objeye olduğu soruldu	28	2						3
<b>ÇOCUK</b>		<b>KİTAP</b>						
		Denemeler						
		1	2	3	4	5	6	*
Objeye gösterildi								
Objenin görseli gösterildi								
Farklı bir objeye gösterildi								
İki objeye gösterilip hangisinin öğretilen objeye olduğu soruldu	28	2						3
		Denemeler						
		1	2	3	4	5	6	*
Objeye gösterildi								
Objenin görseli gösterildi								
Farklı bir objeye gösterildi								
İki objeye gösterilip hangisinin öğretilen objeye olduğu soruldu	28	2						3
		Denemeler						
		1	2	3	4	5	6	*
Objeye gösterildi								
Objenin görseli gösterildi								
Farklı bir objeye gösterildi								
İki objeye gösterilip hangisinin öğretilen objeye olduğu soruldu	26	3						4

Tablo 5.9. Zihinsel engelli çalışma grubu değerlendirme formu

BARDAK																
ÇOCUK SANDALYEYE OTURACAK																
Denemeler																
1	2	3	4	5	6	*	1	2	3	4	5	6	*			
Obje gösterildi																
Objenin benzeri gösterildi																
Farklı bir obje gösterildi																
İki obje gösterilip hangisinin öğretilen obje olduğu soruldu																
26	2	2	2	2	2	3	17	2	7					2	5	
ÇOCUK SANDALYEYE OTURUYOR																
Denemeler																
1	2	3	4	5	6	*	1	2	3	4	5	6	*			
Obje gösterildi																
Objenin görseli gösterildi																
Farklı bir obje gösterildi																
İki obje gösterilip hangisinin öğretilen obje olduğu soruldu																
19	4	1	2	2	2	5	20	1	3	2	2	2	5			

Tablo 5.9. (Devamı) Zihinsel engelli çalışma grubu değerlendirme formu



## KONTROL GRUBU (Zihinsel engelliler grubu)

ELMA										SANDALYE									
Denemeler										Denemeler									
1	2	3	4	5	6	*				1	2	3	4	5	6	*			
Obje gösterildi										Obje gösterildi									
Objenin görseli gösterildi										Objenin görseli gösterildi									
Farklı bir obje gösterildi										Farklı bir obje gösterildi									
İki obje gösterilip hangisinin öğretilen obje olduğu soruldu										İki obje gösterilip hangisinin öğretilen obje olduğu soruldu									
20	7					5				22	5	2				3			
ÇOCUK										KİTAP									
Denemeler										Denemeler									
1	2	3	4	5	6	*				1	2	3	4	5	6	*			
Obje gösterildi										Obje gösterildi									
Objenin görseli gösterildi										Objenin görseli gösterildi									
Farklı bir obje gösterildi										Farklı bir obje gösterildi									
İki obje gösterilip hangisinin öğretilen obje olduğu soruldu										İki obje gösterilip hangisinin öğretilen obje olduğu soruldu									
21	3	4				4				21	3	3	2			3			

Tablo 5.10. Zihinsel engelli kontrol grubu değerlendirme formu

BARDAK												
Denemeler							Denemeler					
123456*							123456*					
Obje gösterildi							Obje gösterildi					
Objenin benzeri gösterildi							Objenin benzeri gösterildi					
Farklı bir obje gösterildi							Farklı bir obje gösterildi					
İki obje gösterilip hangisinin öğretilen obje olduğu soruldu							İki obje gösterilip hangisinin öğretilen obje olduğu soruldu					
2134							102515					
ÇOCUK SANDALYEYE OTURUYOR												
Denemeler							Denemeler					
123456*							123456*					
Obje gösterildi							Obje gösterildi					
Objenin görseli gösterildi							Objenin görseli gösterildi					
Farklı bir obje gösterildi							Farklı bir obje gösterildi					
İki obje gösterilip hangisinin öğretilen obje olduğu soruldu							İki obje gösterilip hangisinin öğretilen obje olduğu soruldu					
871214							101212214					
ÇOCUK SANDALYEYE OTURACAK												
Denemeler							Denemeler					
123456*							123456*					
Obje gösterildi							Obje gösterildi					
Objenin görseli gösterildi							Objenin görseli gösterildi					
Farklı bir obje gösterildi							Farklı bir obje gösterildi					
İki obje gösterilip hangisinin öğretilen obje olduğu soruldu							İki obje gösterilip hangisinin öğretilen obje olduğu soruldu					
101212214							101212214					

Tablo 5.10. (Devamı) Zihinsel engelli kontrol grubu değerlendirme formu

Program, zihinsel engelli çocuklarda çalışırken çalışma grubu 33, kontrol grubu 32 çocuk olarak belirlendi.  
 NOT: \* hiç öğrenemeyen çocuk

ÇALIŞMA GRUBU (Otistikler grubu)

ELMA		SANDALYE						
		Denemeler						Denemeler
		1	2	3	4	5	6	*
Objeye gösterildi								
Objenin görseli gösterildi								
Farklı bir objeye gösterildi								
İki objeye gösterilip hangisinin öğretilen objeye olduğu soruldu	6	3						
ÇOCUK		KİTAP						
		Denemeler						Denemeler
		1	2	3	4	5	6	*
Objeye gösterildi								
Objenin görseli gösterildi								
Farklı bir objeye gösterildi								
İki objeye gösterilip hangisinin öğretilen objeye olduğu soruldu	6	2				1		

Tablo 5.11. Otistikler çalışma grubu değerlendirme formu

BARDAK												
ÇOCUK SANDAL VEYE OTURACAK												
Denemeler												
1	2	3	4	5	6	*	1	2	3	4	5	6
Obje gösterildi							Obje gösterildi					*
Objenin benzeri gösterildi							Objenin benzeri gösterildi					
Farklı bir obje gösterildi							Farklı bir obje gösterildi					
İki obje gösterilip hangisinin öğretilen obje olduğu soruldu							İki obje gösterilip hangisinin öğretilen obje olduğu soruldu					
5	3	1					2	2	1			4
ÇOCUK SANDAL VEYE OTURUYOR												
Denemeler												
1	2	3	4	5	6	*	1	2	3	4	5	6
Obje gösterildi							Obje gösterildi					*
Objenin görseli gösterildi							Objenin görseli gösterildi					
Farklı bir obje gösterildi							Farklı bir obje gösterildi					
İki obje gösterilip hangisinin öğretilen obje olduğu soruldu							İki obje gösterilip hangisinin öğretilen obje olduğu soruldu					
2	1	1	1	1	1	4	2	3	1			3

Tablo 5.11. (Devamı) Otistikler çalışma grubu değerlendirme formu

## KONTROL GRUBU (Otistikler grubu)

ELMA		SANDALYE													
		Denemeler						Denemeler							
		1	2	3	4	5	6	*	1	2	3	4	5	6	*
	Obje gösterildi							*							
	Objenin görseli gösterildi														
	Farklı bir obje gösterildi														
	İki obje gösterilip hangisinin öğretilen obje olduğu soruldu	6	1	1	1		1						6	1	1
ÇOCUK		KİTAP													
		Denemeler						Denemeler							
		1	2	3	4	5	6	*	1	2	3	4	5	6	*
	Obje gösterildi							*							
	Objenin görseli gösterildi														
	Farklı bir obje gösterildi														
	İki obje gösterilip hangisinin öğretilen obje olduğu soruldu	5	2			1	2						5	2	1

Tablo 5.12. Otistikler kontrol grubu değerlendirme formu

BARDAK													ÇOCUK SANDALYEYE OTURACAK												
Denemeler													Denemeler												
1	2	3	4	5	6	*							1	2	3	4	5	6	*						
Obje gösterildi													Obje gösterildi												
Objenin benzeri gösterildi													Objenin benzeri gösterildi												
Farklı bir obje gösterildi													Farklı bir obje gösterildi												
İki obje gösterilip hangisinin öğretilen obje olduğu soruldu													İki obje gösterilip hangisinin öğretilen obje olduğu soruldu												
6	1	1				2							1												
ÇOCUK SANDALYEYE OTURUYOR													ÇOCUK SANDALYEYE OTURDU												
Denemeler													Denemeler												
1	2	3	4	5	6	*							1	2	3	4	5	6	*						
Obje gösterildi													Obje gösterildi												
Objenin görseli gösterildi													Objenin görseli gösterildi												
Farklı bir obje gösterildi													Farklı bir obje gösterildi												
İki obje gösterilip hangisinin öğretilen obje olduğu soruldu													İki obje gösterilip hangisinin öğretilen obje olduğu soruldu												
1		1				5							1		1										

Tablo 5.12. (Devamı) Otistikler kontrol grubu değerlendirme formu

Program, otistik çocuklarda çalışılırken çalışma grubu 9, kontrol grubu 10 çocuk olarak belirlendi.  
 NOT: \* hiç öğrenemeyen çocuk

**ÇALIŞMA GRUBU (Down Sendromlular grubu)**

<b>ELMA</b>		<b>SANDALYE</b>						
		Denemeler						
		1	2	3	4	5	6	
Obje gösterildi								*
Objenin görseli gösterildi								
Farklı bir obje gösterildi								
İki obje gösterilip hangisinin öğretilen obje olduğu soruldu	2							
<b>ÇOCUK</b>		<b>KİTAP</b>						
		Denemeler						
		1	2	3	4	5	6	
Obje gösterildi								*
Objenin görseli gösterildi								
Farklı bir obje gösterildi								
İki obje gösterilip hangisinin öğretilen obje olduğu soruldu	2							

Tablo 5.13. Down sendromlular çalışma grubu değerlendirme formu

BARDAK													
Denemeler							Denemeler						
1	2	3	4	5	6	*	1	2	3	4	5	6	*
Obje gösterildi							Obje gösterildi						
Objenin benzeri gösterildi							Objenin benzeri gösterildi						
Farklı bir obje gösterildi							Farklı bir obje gösterildi						
İki obje gösterilip hangisinin öğrettilen obje olduğu soruldu							İki obje gösterilip hangisinin öğrettilen obje olduğu soruldu						
2													2
ÇOCUK SANDALYEYE OTURUYOR													
Denemeler							Denemeler						
1	2	3	4	5	6	*	1	2	3	4	5	6	*
Obje gösterildi							Obje gösterildi						
Objenin görseli gösterildi							Objenin görseli gösterildi						
Farklı bir obje gösterildi							Farklı bir obje gösterildi						
İki obje gösterilip hangisinin öğrettilen obje olduğu soruldu							İki obje gösterilip hangisinin öğrettilen obje olduğu soruldu						
2													2
ÇOCUK SANDALYEYE OTURDU													
Denemeler							Denemeler						
1	2	3	4	5	6	*	1	2	3	4	5	6	*
Obje gösterildi							Obje gösterildi						
Objenin görseli gösterildi							Objenin görseli gösterildi						
Farklı bir obje gösterildi							Farklı bir obje gösterildi						
İki obje gösterilip hangisinin öğrettilen obje olduğu soruldu							İki obje gösterilip hangisinin öğrettilen obje olduğu soruldu						
2													2

Tablo 5.13. (Devamı) Down sendromlular çalışma grubu değerlendirme formu



**KONTROL GRUBU (Down Sendromlular grubu)**

<b>ELMA</b>		<b>SANDALYE</b>						
		Denemeler						Denemeler
		1	2	3	4	5	6	*
Obje gösterildi								
Objenin görseli gösterildi								
Farklı bir obje gösterildi								
İki obje gösterilip hangisinin öğretilen obje olduğu soruldu	2							
<b>ÇOCUK</b>		<b>KİTAP</b>						
		Denemeler						Denemeler
		1	2	3	4	5	6	*
Obje gösterildi								
Objenin görseli gösterildi								
Farklı bir obje gösterildi								
İki obje gösterilip hangisinin öğretilen obje olduğu soruldu	1	1						

Tablo 5.14. Down sendromlular kontrol grubu değerlendirme formu

BARDAK		ÇOCUK SANDALYEYE OTURACAK													
		Denemeler						Denemeler							
		1	2	3	4	5	6	*	1	2	3	4	5	6	*
	Obje gösterildi														
	Objenin benzeri gösterildi														
	Farklı bir obje gösterildi														
	İki obje gösterilip hangisinin öğretilen obje olduğu soruldu														
	2											1	1	1	
ÇOCUK SANDALYEYE OTURUYOR		ÇOCUK SANDALYEYE OTURDU													
		Denemeler						Denemeler							
		1	2	3	4	5	6	*	1	2	3	4	5	6	*
	Obje gösterildi														
	Objenin görseli gösterildi														
	Farklı bir obje gösterildi														
	İki obje gösterilip hangisinin öğretilen obje olduğu soruldu														
	1														

Tablo 5.14. (Devamı) Down sendromlular kontrol grubu değerlendirme formu

Program, DOWN Sendromlu çocuklarda çalışırken çalışma grubu 2, kontrol grubu 2 çocuk olarak belirlendi.  
 NOT: \* hiç öğrenemeyen çocuk

Verilen tablolar ışığında, grupların yaş ortalaması ve standart sapması, cinsiyet dağılımı, tanı dağılımı, ailelerin eğitim dağılımı, annelerin çalışma durum dağılımı, tüm kelime ve cümlelerin kavranma istatistikleri yapılmıştır.

Bu çalışmanın istatistiksel analizi T.Ü. Çeviri ve İstatistik Bürosunda AXA507C77550FAN3 seri numaralı STATISTICA AXA programı ile yapılmıştır. Ölçülebilen veriler için tanımlayıcı ölçüler, aritmetik ortalama ve standart sapma olarak verilmiştir. Ölçülebilir verilerin normal dağılıma uygunluğu için Kolmogorov-Smirnov tek örnek testi uygulanmış olup, normal dağıldığından dolayı gruplar arasındaki karşılaştırmalar için bağımsız gruplarda t testi (student's t testi) uygulanmıştır. Niteliksel verilerde dört gözlü tablolara beklenen değer 5'ten küçük olmadığında Pearson  $\chi^2$  analizi, 2x1 gözlü tablolarda beklenen değer 5'ten küçük olduğunda Kolmogorov-Smirnov iki örnek testi uygulanmıştır.  $p < 0.05$  anlamlı olarak kabul edilmiştir.

Çizelge 5.1. Ortalama ve standart sapma

DEĞİŞKEN	GRUP		Bağımsız gruplarda t testi	
	Çalışma (n=44) $\bar{X} \pm S$	Kontrol (n=44) $\bar{X} \pm S$	t	p
YAŞ	10,25 $\pm$ 4,468	10,23 $\pm$ 4,523	-0.024	p>0.05
ÖZÜR	63,55 $\pm$ 10,678	61.14 $\pm$ 9.934	1.096	p>0.05

Çizelge 5.1.'de engelli çocukların yaş ve özür durumlarına göre hesaplanan ortalama ve standart sapma değerleri verilmiştir. Bu çizelgeye göre yaş ve özüre göre  $p > 0.05$  olup istatistiksel yönden anlamlı fark yoktur ( $p > 0.05$ ).

Çizelge 5.2. Gruplardaki cinsiyet dağılımı

		CİNSİYET		Toplam
		Kız Sayı (%)	Erkek Sayı (%)	
GRUP	Kontrol	14 (31,8)	30 (68,2)	44(100)
	Çalışma	15 (34,1)	29 (65,9)	44(100)

$$\chi^2 = 0.051, \quad p > 0.05$$

Çizelge 5.2.'de engelli çocukların cinsiyet dağılımları verilmiştir. Bu çizelgeye göre çocukların cinsiyeti bakımından gruplar arasında istatistiksel yönden anlamlı fark yoktur ( $p > 0.05$ ).

Çizelge 5.3. Grupların tanı dağılımı

		TANI			Toplam
		Down sendromu (%)	Zihinsel engel (%)	Otizm (%)	
GRUP	Kontrol	2 (4,5)	32 (72,7)	10 (22,7)	44 (100)
	Çalışma	2 (4,5)	33 (75)	9 (20,5)	44 (100)

$$\text{Kolmogorov-Smirnov } Z = 0.107, \quad p > 0.05$$

Çizelge 5.3.'de engelli çocukların tanı dağılımları verilmiştir. Bu çizelgeye göre tanı bakımından gruplar arasında istatistiksel yönden anlamlı fark yoktur ( $p > 0.05$ ).

Çizelge 5.4. Ailelerin eğitim dağılımı

		EĞİTİM		Toplam
		Orta öğretim (%)	Yüksek öğretim (%)	
GRUP	Kontrol	35 (79,5)	9 (20,5)	44 (100)
	Çalışma	34 (77,3)	10 (22,7)	44 (100)

$$\chi^2 = 0.067, \quad p > 0.05$$

Çizelge 5.4.'de engelli çocukların ailelerinin eğitim durumlarının dağılımları verilmiştir. Bu çizelgeye göre eğitim bakımından gruplar arasında istatistiksel yönden anlamlı fark yoktur ( $p > 0.05$ ).

Çizelge 5.5. Annelerin çalışma durum dağılımı

		ANNE ÇALIŞMA		Toplam
		Ev hanımı	Çalışan	
GRUP	Kontrol	36 (81,8)	8 (18,2)	44 (100)
	Çalışma	32 (72,7)	12 (27,3)	44 (100)

$$\chi^2 = 1.035, \quad p > 0.05$$

Çizelge 5.5.'te engelli çocukların annelerinin çalışma durumlarının dağılımları verilmiştir. Bu çizelgeye göre annelerin çalışması bakımından gruplar arasında istatistiksel yönden anlamlı fark yoktur ( $p > 0.05$ ) .

Çizelge 5.6. Elma kelimesinin kavranma istatistiği

		Elma		Toplam
		Hiç öğrenemi- miş (%)	1.seansta öğrenmiş (%)	
GRUP	Kontrol	17 (38,6)	27 (61,4)	44 (100)
	Çalışma	8 (18,2)	36 (81,8)	44 (100)

$$\chi^2 = 4.526, \quad p < 0.05$$

Çizelge 5.6. engelli çocuklarca “*Elma*” kelimesinin kavranma istatistiğini vermektedir. Bu çizelgeye göre “*Elma*” kelimesinin kavranmasında anlamlı fark vardır ( $p < 0.05$ ). Bu farkın tanımladığı ise istatistiksel açıdan, çalışma grubuna uygulanan programın, kontrol grubuna uygulanan klasik yönteme göre kavramada daha olumlu etki yarattığını göstermesidir.

Çizelge 5.7. Sandalye kelimesinin kavranma istatistiği

		Sandalye		Toplam
		Hiç öğrenemi- miş (%)	1.seansta öğrenmiş (%)	
GRUP	Kontrol	15 (34,1)	29 (65,9)	44 (100)
	Çalışma	7 (15,9)	37 (84,1)	44 (100)

$$\chi^2 = 3.879, \quad p < 0.05$$

Çizelge 5.7. engelli çocuklarca “*Sandalye*” kelimesinin kavranma istatistiğini vermektedir. Bu çizelgeye göre “*Sandalye*” kelimesinin kavranmasında anlamlı fark vardır ( $p<0.05$ ). Bu farkın tanımladığı ise istatistiksel açıdan, çalışma grubuna uygulanan programın, kontrol grubuna uygulanan klasik yöntemle göre kavramada daha olumlu etki yarattığını göstermesidir.

Çizelge 5.8. Çocuk kelimesinin kavranma istatistiği

		Çocuk		Toplam
		Hiç öğrenemiş (%)	1.seansta öğrenmiş (%)	
GRUP	Kontrol	17 (38,6)	27 (61,4)	44 (100)
	Çalışma	8 (18,2)	36 (81,8)	44 (100)

$$\chi^2 = 4.526, \quad p<0.05$$

Çizelge 5.8. engelli çocuklarca “*Çocuk*” kelimesinin kavranma istatistiğini vermektedir. Bu çizelgeye göre “*Çocuk*” kelimesinin kavranmasında anlamlı fark vardır ( $p<0.05$ ). Bu farkın tanımladığı ise istatistiksel açıdan, çalışma grubuna uygulanan programın, kontrol grubuna uygulanan klasik yöntemle göre kavramada daha olumlu etki yarattığını göstermesidir.

Çizelge 5.9. Kitap kelimesinin kavranma istatistiği

		Kitap		Toplam
		Hiç öğrenemiş (%)	1.seansta öğrenmiş (%)	
GRUP	Kontrol	17 (38,6)	27 (61,4)	44 (100)
	Çalışma	11 (25)	33 (75)	44 (100)

$$\chi^2 = 1.886, \quad p>0.05$$

Çizelge 5.9. engelli çocuklarca “*Kitap*” kelimesinin kavranma istatistiğini vermektedir. Bu çizelgeye göre “*Kitap*” kelimesinin kavranmasında iki grup arasında anlamlı fark yoktur ( $p>0.05$ ). İstatistiksel açıdan anlamlı fark görülmemesine rağmen çizelgeden de görülebileceği gibi çalışma grubu ile kontrol grubunun öğrenme yüzdeleri arasında, çalışma grubunun lehine bir sonuç vardır.

Çizelge 5.10. Bardak kelimesinin kavranma istatistiği

		Bardak		Toplam
		Hiç öğrenemiş (%)	1.seansta öğrenmiş (%)	
GRUP	Kontrol	16 (36,4)	28 (63,6)	44 (100)
	Çalışma	9 (20,5)	35 (79,5)	44 (100)

$$\chi^2 = 2.738, \quad p > 0.05$$

Çizelge 5.10. engelli çocuklarca “*Bardak*” kelimesinin kavranma istatistiğini vermektedir. Bu çizelgeye göre “*Bardak*” kelimesinin kavranmasında anlamlı fark yoktur ( $p > 0.05$ ). İstatistiksel açıdan anlamlı fark görülmemesine rağmen çizelgeden de görülebileceği gibi çalışma grubu ile kontrol grubunun öğrenme yüzdeleri arasında, çalışma grubunun lehine bir sonuç vardır.

Çizelge 5.11. ‘Çocuk sandalyeye oturacak’ cümlesinin kavranma istatistiği

		Çocuk sandalyeye oturacak		Toplam
		Hiç öğrenemiş (%)	1.seansta öğrenmiş (%)	
GRUP	Kontrol	32 (72,7)	12 (27,3)	44 (100)
	Çalışma	24 (54,5)	20 (45,5)	44 (100)

$$\chi^2 = 3.143, \quad p > 0.05$$

Çizelge 5.11. engelli çocuklarca “*Çocuk sandalyeye oturacak*” cümlesinin kavranma istatistiğini vermektedir. Bu çizelgeye göre “*Çocuk sandalyeye oturacak*” cümlesinin kavranmasında anlamlı fark yoktur ( $p > 0.05$ ). İstatistiksel açıdan anlamlı bir fark görülmemesine rağmen çizelgeden de görülebileceği gibi çalışma grubu ile kontrol grubunun öğrenme yüzdeleri arasında, çalışma grubunun lehine bir sonuç vardır.

Çizelge 5.12. ‘Çocuk sandalyeye oturuyor’ cümlesinin kavranma istatistiği

		Çocuk sandalyeye oturuyor		Toplam
		Hiç öğrenemi- miş (%)	1.seansta öğrenmiş (%)	
GRUP	Kontrol	34 (77,3)	10 (22,7)	44 (100)
	Çalışma	22 (50)	22 (50)	44 (100)

$$\chi^2 = 7.071, \quad p < 0.05$$

Çizelge 5.12. engelli çocuklarca “Çocuk sandalyeye oturuyor” cümlesinin kavranma istatistiğini vermektedir. Bu çizelgeye göre “Çocuk sandalyeye oturuyor” cümlesinin kavranmasında anlamlı fark vardır ( $p < 0.05$ ). Bu farkın tanımladığı ise istatistiksel açıdan, çalışma grubuna uygulanan programın, kontrol grubuna uygulanan klasik yönetime göre kavramada daha olumlu etki yarattığını göstermesidir.

Çizelge 5.13. ‘Çocuk sandalyeye oturdu’ cümlesinin kavranma istatistiği

		Çocuk sandalyeye oturdu		Toplam
		Hiç öğrenemi- miş (%)	1.seansta öğrenmiş (%)	
GRUP	Kontrol	32 (72,7)	12 (27,3)	44 (100)
	Çalışma	20 (45,5)	24 (54,5)	44 (100)

$$\chi^2 = 6.769, \quad p < 0.05$$

Çizelge 5.13. engelli çocuklarca “Çocuk sandalyeye oturdu” cümlesinin kavranma istatistiğini vermektedir. Bu çizelgeye göre “Çocuk sandalyeye oturdu” cümlesinin kavranmasında anlamlı fark vardır ( $p < 0.05$ ). Bu farkın tanımladığı ise istatistiksel açıdan, çalışma grubuna uygulanan programın, kontrol grubuna uygulanan klasik yönetime göre kavramada daha olumlu etki yarattığını göstermesidir.

Engelli çocuklar için oluşturulan bu eğitim aracı, *Yağmur Çocuklar Psikolojik Danışmanlık ve Özel Eğitim Merkezi* tarafından yapılan çalışmada elde edilen yukarıdaki veriler ve merkezdeki eğitimcilerin görüşleri ışığında geliştirilmeye devam edilecektir.



## 6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu teze temel oluşturan çalışma, otistik ve zihinsel engelli çocukların eğitiminde özel yöntem ve araçlara gereksinim duyulması ve özellikle bu kategorideki mevcut eğitim araçlarının Türkçe tabanlı olmaması gerçeğinden hareketle başlamıştır. Söz konusu eksikliğin bir ölçüde de olsa giderilmesinin veya en azından bu doğrultuda bir çalışma başlatılmasının kişisel ve bilimsel anlamdaki bir sorumluluğun gereği olduğu düşünülmüştür.

Bu amaçla, Özel Eğitim için Trakya Üniversitesi tarafından Bilimsel Araştırma Projeleri kapsamında desteklenen aşağıda kısaca işlevleri ve isimleri belirtilen yazılım modülleri geliştirilmiştir:

1. Bazı sesleri çıkartamayan veya yanlış seslendiren çocuklar için bir Artiküler Bozukluk Modülü,
2. Soyut düşünme güçlüğü çeken ve bundan dolayı dili anlamakta ve kullanmakta zorlanan otistik ve zihinsel engelli çocuklar için kelimelerle kavramlar arasında bir köprü işlevi görmesi beklenen bir Kelime-Resim Eşleme Modülü ve
3. Yine otistik ve zihinsel engelli çocuklar için dili cümle düzeyinde anlamalarını, cümleleri betimledikleri durum ya da olayların resimleriyle eşleştirmek suretiyle kolaylaştırmayı hedefleyen bir Cümle-Resim Eşleme Modülü.

Tezde her modül analiz, tasarım, gerçekleştirim ve sınama evrelerine ilişkin yönleriyle açıklanmıştır. Her üç modülü de geliştirirken çeşitli Kelime İşleme, Doğal Dil İşleme ve Gramer Teorisi teknikleri ve yaklaşımları kullanılmıştır. Artiküler Bozukluk Modülünde kullanılan temel teknik Düzenli İfadeler (Regular Expressions) olmuştur. Kelime-Resimle Eşleme ve Cümle-Resim Eşleme Modülleri ise kısıt tabanlı bir formalizm olan Head-Driven Phrase Structure Grammar (HPSG) çerçevesinde

tasarlanmış ve Özellik Değer Matrislerini (Attribute-Value Matrices) Birleştirme tabanlı (Unification-based) olarak işleyen bir yazılım ortamı olan Atribute Logic Engine (ALE) platformu üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Her ne kadar modüller genel kullanım amaçlı olarak tasarlanmışlarsa da mevcut halleriyle ilgili kategorilerdeki engelli çocukların özel eğitimlerinde öğretmenler tarafından kullanılabilirlik eğitim araçlarıdır. Bu nedenle, modüller bu yönleriyle, yani özel eğitimi destekleyebilmeleri yönleriyle, bir özel eğitim kurumunda denenmiş ve bu deneme sürecinde olumlu ve olumsuz özellikleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Tezde, ayrıca, Kelime-Resim Eşleme ve Cümle-Resim Eşleme Modüllerinin denenmesi neticesinde elde edilen bulgu ve sonuçların bir değerlendirmesi raporlanmıştır.

Bu çalışmanın daha önce belirtildiği gibi bir başlangıç olarak kabul edildiği ve gelecekte düzeltilmeye ve geliştirilmeye açık birçok yönlerinin bulunduğu düşünülmektedir. Örneğin, Kelime-Resim ve Cümle-Resim Eşleme Modüllerinde görselleştirmenin 3-D teknikleri ile yapılması kuşkusuz söz konusu araçların yararlılık düzeyine önemli katkı sağlayacaktır. Bu doğrultuda çalışmalar başlatılmış ama henüz modüllerde kullanımı mümkün olacak düzeye erişmemiştir. Bir başka önemli gelişme ise, dilin gramer analizine benzer bir analizin görüntüye uygulanması ile sağlanacaktır. Bu hem yeni bir çalışma alanının açılmasına yol açabilecek hem de geliştirilen araçların çok daha etkin ve yaratıcı kullanımını mümkün kılacak bir gelişme olabilecektir.

## KAYNAKLAR

1. AAC, 2006, Assistive Technology, inc. , aac.unl.edu
2. ALKAN, M., ÖZENÇ, K 2003, “Bedensel Engelliler ve İnternete Erişimi”, IX . Türkiye’de İnternet Konferansı.
3. Alva Braille, 2007, www.alvabraille.com
4. Assistive Technology, 2007, by Deloitte Touche Tohmatsu, www.deloitte.com
5. BAYKAN, Z., 2000, “Özürlülük, Engellilik, Sakatlık Nedenleri ve Korunma”, Sürekli Tıp Eğitimi Dergisi (Sted). <http://www.ttb.org.tr/STED/sted0900/4.html> (Erişim tarihi:10/12/2005).
6. BENBİR, G., KORKMAZ, B., 2005, “Lizensefali ve Otizm:Olgu Sunumu”, Cerrahpaşa J Med, Sayı:36, Sayfa:49-54.
7. BENINGTON, A., 2004, “Science and Pre-School Children With Special Education ”, ISSN:0952-3383, Cilt:31, Sayı:4, Sayfa:191-198(8).
8. Bilgisayar eğitim merkezleri, ITU 2007, International Telecommunications Union(ITU).
9. Bordmaker, Mayer-Johnson LLC, 2006, www.mayer-johnson.com
10. CARPENTER B. and PENN G., 2001, The Attribute Logic Engine User’s Guide, Version 3.2.1., University of Toronto: [www.cs.toronto.edu/~gpenn/ale.html](http://www.cs.toronto.edu/~gpenn/ale.html)
11. CAVKAYTAR, A., 2000, “Zihinsel Engellilerin Eğitim Amaçları”, Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, Cilt:10, Sayı:1.
12. Clicker5, 2007, Crick Software Ltd., www.cricksoft.com
13. Cordis Focus, Mayıs 2003.
14. CROSBY, N., JACKSON, R., 1988, Handbook.
15. ÇETİÖĞLU, Ö., 2001, “A Prolog-based Natural Language Processing Infrastructure for Turkish ”, MSc. Thesis, Boğaziçi University.
16. DEMİR, Ş., 2003, “Improved Treatment of Word Meaning in a Turkish Conversational Agent”, MSc. Thesis, Boğaziçi University.
17. EDMONDS, L.J., 2005, Disabled People and Development.

18. FILLMORE C. J., 1968, The Case for Case. In E. Bach and R. Harms, Universals in Linguistic Theory, 1-88, New York: Holt Rinehart and Winston.
19. GREEN, R., DOOR, B.J. and RESNIK, P., 2004, Inducing Frame Semantic Verb Classes from WordNet and LDOCE. In the Proceeding of the 42nd Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics, 375-382.
20. GRISWOLD, D.E., BARNHILL, G.P., MYLESS, B.S., HAGIWARA, T., SIMPSON, R.L., 2002, "Asperger Syndrome and Academic Achievement", Focus on Autism and Other Developmental Disabilities, Cilt:17, Sayı:2, Sayfa:94-102(9).
21. GUI, 2007, Sandhills Publishing Company U.S.A., [www.smartcomputing.com](http://www.smartcomputing.com)
22. Inc. is wholly owned subsidiary of Simulation Plus, 2004
23. Information provided by the International Dyslexia Association, 1998, Ralph Zalma, Ed.D., [www.nybida.org/understanddyslexia.pdf](http://www.nybida.org/understanddyslexia.pdf)
24. Innovation&Technology Transfer, 2003.
25. İsveç Telekomünikasyon Kurumu, SurfaLugnt 2006, [www.pts.se](http://www.pts.se)
26. JACKLIN, A., FARR, W., 2005, "The Computer in The Classroom:A Medium for Enhancing Social Interaction with Young People with Autistic Spectrum Disorders?", British Journal of Educational Studies, Cilt:32, Sayı:4, Sayfa:202-210(9).
27. KARAMAN, D.,TÜRKBAY, T., CÖNGÖLOĞLU, A., GÖKÇE, F.S., 2006, "Özgül Öğrenme Bozukluğu ile Bitişik Psikiyatrik Bozukluklar", Psychiatry in Turkey, Cilt:8, Sayı:3.
28. KARATAŞ, K., 2002, "Engellilerin Toplumla Bütünleşme Sorunları", Ufuk Ötesi Bilim Dergisi, Cilt:2, Sayı:2, Sayfa:54.
29. KAY M., 1979, Functional Grammar. In Proceedings of the Fifth Annual Meeting of the Berkeley Linguistic Society, pp. 142-158.
30. KILIÇASLAN Y., 1998, A Form-Meaning Interface for Turkish. Ph.D. Dissertation. University of Edinburgh.
31. KORKMAZ, B., 2003, "Asperger Sendromu", Adam Yayınları;Genel Türkçe:300 sayfa; ISBN No:975-418-775-4.
32. Lifestyle,2007,  
[http://www.bbc.co.uk/health/conditions/mental\\_health/coping\\_index.shtml](http://www.bbc.co.uk/health/conditions/mental_health/coping_index.shtml)

33. MINSKY M., 1975, A Framework for Representing Knowledge. In Patrick Henry Winston, The Psychology of Computer Vision, 211-277, New York: McGraw-Hill.
34. Office of The Commissioner for Human Rights (OHCHR), 1975, Declaration on The Rights of Disabled Persons.
35. Özel Eğitim Hizmetleri Tanıtım El Kitabı, 2006.
36. Özel Eğitim Portalı, 2005, Francisco Burzi, [www.psikoloji.gen.tr](http://www.psikoloji.gen.tr)
37. Özürlüler Yasası, 2005-T.C. Başbakanlık Özürlüler İdaresi – Bilgi İşlem Dairesi Başkanlığı, [www.ozida.gov.tr](http://www.ozida.gov.tr)
38. PETRUCK M. R. L., 1996, Frame Semantics. In Jef Verschueren, Jan-Ola Östman, Jan Blommaert, and Chris Bulcaen, Handbook of Pragmatics, Philadelphia: John Benjamins.
39. POLLAR, C. And SAG, I., A., 1987, Information-Based Syntax and Semantics, Volume 1: Fundamentals, CSLI Lecture Notes no. Stanford: Center for the Study of Language and Information, distributed by the University of Chicago Press.
40. POLLAR, C. and SAG, I., A., 1994, Head-Driven Phrase Structure Grammar. Chicago, London: University of Chicago Press and CSLI Publications.
41. SAY, A.C., 2001, “Understanding Arithmetic Problems in Turkish”, International Journal of Pattern Recognition and Artificial Intelligence, Cilt:15, Sayı:2, Sayfa:359-374.
42. Skill:National Burea for Students with Disabilities Disability Directory for LEA Award Officers., 2005, [www.skill.org.uk](http://www.skill.org.uk)
43. Switch Access, ace-centre 2006, [ace-centre.hostinguk.com](http://ace-centre.hostinguk.com)
44. TALLAL, P., MILLER, S., JENKINS, B., MERZENICH, M., 1997, “The Role of Temporal Processing in Developmental Language-Based Learning Disorders: Research and Implications ”, In: Foundations of Reading and Clinical Implications, Ed., Lawrance Erlbaum Assoc., Inc. Publishers.
45. T.C.Resmi Gazete, 2000, “Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) Özel Eğitim Hizmetleri Yönetmeliği”, Sayı:23937.
46. Telekomünikasyon sistemleri, 2006, webmaster, [www.etsi.org/cce](http://www.etsi.org/cce)

47. The Grid, Site search powered by Google 2006, [www.sensorysoftware.com](http://www.sensorysoftware.com)
48. TUEDOR, M., 2006, "Technology and Persons with Disabilities", CSUN-Center on Disabilities 21 st Annual International Conference.
49. Türkiye Otistiklere Destek ve Eğitim Vakfı (TODEV), 2002, Sayı:2.
50. Uluslararası İşitme Engelliler Birlik Konferansı, 2004,Organizasyon Arşivi.
51. WEDELL, K., 2003, "Concepts of Special Education Need", Journal of Research in Special Educational Needs, Cilt:3, Sayı:2, Sayfa:104.
52. WEGGE, K., Siemens AG 2001, New World.
53. WILLIAMS, P., NICHOLAS, D., 2006, "Guidelines to Selecting Appropriate Literacy Educational Computer Programs for Children with Autism", Conference General Sessions.
54. Yağmur Çocuklar Psikolojik Danışmanlık ve Özel Eğitim Merkezi, [www.yagmurcocuklar.com](http://www.yagmurcocuklar.com).
55. YÜCEL, C.Y., ACARTÜRK, C., 2006, "Görme Engelliler İçin Web Sayfalarına Erişebilirliğin Sağlanması ", Pamukkale Üniversitesi Akademik Bilişim Konferansı.

## ÖZGEÇMİŞ

1969 yılında Bursa’da dünyaya gelen Özlem Uçar ilkokul tahsilini Bursa Atatürk İlkokulu’nda, ortaokul tahsilini 1980-1983 yıllarında Bolu-Mudurnu Lisesi’nde, lise tahsilini 1983-1986 yıllarında İstanbul – Şile 50. Yıl Lisesi’nde tamamlamıştır. 1987 yılında Trakya Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü’ne girmiş ve 1991 yılında bu bölümden mezun olmuştur. 1991 yılında Fizik Bölümü’nün açmış olduğu Araştırma Görevliliği ve Yüksek Lisans sınavını kazanarak göreve başlamış ve 1993 yılında Yüksek Lisans eğitimini tamamlamıştır. 1998 yılında Fizik Bölümü’nden Bilgisayar Mühendisliği Bölümü’ne geçiş yapmıştır. Halen Bilgisayar Mühendisliği Bölümü’nde Öğretim Görevlisi olarak çalışmaktadır. Evli ve bir çocuk annesidir.